Amatérské RADIO

ŘADA B
PRO KONSTRUKTÉRY

ČASOPIS
PRO ELEKTRONIKU
A AMATÉRSKÉ VYSÍLÁNÍ
ROČNÍK XXVIII/1979 ČÍSLO 2

V TOMTO SEŠITĚ

AMATÉRSKÉ RADIO ŘADA B

Vydává ÚV Svazarmu ve vydavatelství NAŠE VOJSKO, Vladislavova 26, PSČ 113 66 Praha 1, telefon 26 06 57–1. Šéfredaktor ing. F. Smolík, zástupce Luboš Kalousek. Redakční rada: K. Bartoš, V. Brzák, K. Donát, A. Glanc, I. Harminc, L. Hlinský, P. Horák, Z. Hradiský, ing. J. T. Hyan, ing. J. Jaroš, doc. ing. dr. M. Joachim, ing. J. Klabal, ing. F. Králík, RNDr. L. Kryška, PhDr. E. Křížek, ing. I. Lubomirský, K. Novák, ing. O. Petráček, ing. J. Vackář, CSc., laureát st. ceny KG, ing. J. Zíma, J. Ženíšek, laureát st. ceny KG. Redakce Jungmannova 24, PSČ 113 66 Praha 1, telefon 26 06 52–7, šéfred. linka 354, redaktor l. 353.
Ročně vyjde 6 čísel. Cena výtisku 5 Kčs, celoroční předplatné 30 Kčs. Rozšiřuje PNS, v jednotkách ozbrojených sil vydavatelství NAŠE VOJSKO, administrace Vladislavova 26, Praha 1. Objednávky přijímá každá pošta i doručovatel.
Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS, vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Tiskne Naše vojsko n. p. závod 08, 162 00 Praha 6-Liboc, Vlastina 710. Inzerci přijímá vydavatelství NAŠE VOJSKO, Vladislavova 26, PSČ 113 66 Praha 1, telefon 26 06 51–7, linka 294. Za původnost a správnost příspěvku ručí autor. Návštěvy v redakci a telefonické dotazy pouze po 14. hodině. Číslo indexu 46044.

Toto číslo mělo vyjít podle plánu 21. 2. 1979.

VI. SJEZD SVAZARMU

V loňském ročníku AR řady B jsme podrobně seznamovali naše čtenáře s úkoly svazarmovské organizace před jejím VI. sjezdem. Díky aktivitě členů a funkcionářů Svazarmu proběhla vrcholná událost naší svazarmovské organizace, její VI. sjezd, v dělné a aktivní atmosféře, plné optimismu a důvěry v budoucnost.

VI. sjezd Svazarmu se konal ve dnech 7. až 9. 12. 1978 ve Sjezdovém paláci v Praze. Důkazem stále rostoucího významu naší branné organizace byla i přítomnost mnoha význačných hostů a pozornost, kterou sjezdu věnovaly sdělovací prostředky. Delegaci svazarmovců, vedenou předsedou ÚV Svazarmu, generálporučíkem Václavem Horáčkem, přijal generální tajemník ÚV KSČ a prezident republiky Gustáv Husák.

Jednání sjezdu byly přítomny i zahraniční delegace ze SSSR (vedl ji trojnásobný hrdina SSSR, maršál letectva A. I. Pokryškin), z BLR, z PLR, z MLR, z Jugoslávie, z Rumunska, z Vietnamu, z Mongolska, z Kuby. Sjezdu se dále zúčastnilo přes 700 delegátů, zastupujících všechny odbornosti, které ve Svazarmu pracují.

VI. sjezd zahájil zprávou o činnosti a perspektivách i úkolech Svazarmu jeho předseda, generálporučík Václav Horáček. Výňatky z jeho zprávy byly již uveřejněny v Amatérském radiu řady A, stejně jako výňatky z projevu dr. Ludovíta Ondriše, nejvyššího představitele československých radioamatérů (AR A2/79). Navíc se k jejich referátům budeme jako k zásadním materiálům v AR řady A stále vracet – proto si dnes všimneme některých pasáží z projevu vedoucího delegace ÚV KSČ, vlády ČSSR a ÚV NF ČSSR, člena předsednictva ÚV KSČ, Jozefa Lenárta, který po úvodu, v němž rozebral vnitropolitickou i zahraniční situaci, seznámil delegáty sjezdu s požadavky, vyplývajícími ze závěrů XV. sjezdu KSČ, na činnost naší branné organizace.

„Soudružky a soudruzi, když věnujeme tolik úsilí na zachování míru a bojujeme za rozsáhlý program odzbrojení, může vzniknout otázka, proč za těchto okolností podporujeme aktivitu Svazarmu, podporujeme jeho úsilí přispívat k připravenosti našeho lidu bránit svou vlast?

O míru se rozhoduje ve světovém měřítku, jeho zachování závisí na tom, jak úměrný je stupeň naší pohotovosti k obraně vlasti. Na úrovni naší přípravy závisí i úspěch odzbrojovacího programu a ve svých důsledcích i výše výdajů na zbrojení. Dobrá politická atmosféra, morální a technická připravenost k obraně tvoří příznivé předpoklady i pro jednání v mezinárodním měřítku. Nepřátelé míru musí vidět, že jsme připraveni zmařit jejich dobrodružné akce.

Soudružky a soudruzi, z tohoto hlediska je namístě bilance výsledků práce vaší organizace, hodnocení úspěchů a také posouzení slabin. Je nesporně mimořádně důležité, že se Svazarmu pod vedením Komunistické strany Československa podařilo v uplynulých letech obnovit a dále rozvíjet socialistický charakter a politicky angažovanou činnost právě v těch pro společnost rozhodujících oblastech působení, které revizionisté a oportunisté chtěli likvidovat. Platí to především o branné výchově rozvíjené na dělnických, třídních principech, při uplatňování vedoucí úlohy strany, platí to o úzkém spojení činnosti Svazarmu s celkovým politickým a hospodářským zápasem za socialismus. Platí to i o spojení s potřebami obrany naší socialistické společnosti i socialistického společenství národů.

Vážíme si výsledků, kterých dosahujete v posilování vlivu a v branném působení mezi širokými vrstvami pracujících. Toto působení Svazarmu je plném souladu se stanoviskem strany, že obrana socialistické vlasti je věcí všech občanů.

Vaše organizace dosáhla dobrých výsledků v předvojenské přípravě mládeže pro službu v armádě, zejména v morálně politické výchově, úspěšně se podílí i na práci s vojáky a důstojníky v záloze i na úlohách civilní obrany. Je to záslužná, prospěšná činnost pro společnost a sjezd ji právem pozitivně oceňuje.

K úspěchům Svazarmu patří též skutečnost, že základní organizace a všechny zájmové činnosti se výrazněji než v minulosti orientují na plnění celospolečenských, branných, technických a ekonomických úkolů. Vaši členové se velmi plodně podílejí na plnění úloh národního hospodářství. Z vašich řad vzešly v závodech i v zemědělství velmi úspěšné brigády socialistické práce. Dovolte, abychom jim všem jménem naší delegace i z této tribuny poděkovali za dobré výsledky.

Pozoruhodných výsledků dosahujete v rozvoji svazarmovských branných sportů. Svědčí o tom rozšiřující se základna sportovců, motoristů, radistů, střelců, potápěčů, letců a parašutistů i dalších. Vážíme si výsledků a vzorné reprezentace naší socialistické vlasti.

Při celkové bilanci svazarmovské práce je možné podotknout, že období od V. sjezdu patří v životě organizace k jednomu z nejúspěšnějších a co je důležité, Svazarm se stává neoddělitelnou součástí života naší společnosti a jeho branná činnost součástí socialistického způsobu života.

Soudružky a soudruzi, ve sjezdové zprávě a v diskusi správně vystihujete, že Svazarm vstupuje do nové etapy vývoje. Je to etapa velmi náročná a svým charakterem a požadavky se liší od minulého období. Zvyšují se nároky na politickou a morální výchovu, na celkovou vzdělanost člověka v socialistické společnosti. Společně s tím rostou i požadavky na kvalitu a výsledky branné výchovy i na celý život svazarmovské organizace.

Tuto náročnost si žádá nová etapa, etapa, ve které budujeme rozvinutou socialistickou společnost, i to, že v současnosti, jak to podtrhlo opět i XII. plenární zasedání ÚV KSČ, velmi výrazně vystupují do popředí nové politické i ekonomické svazky a potřeby spolupráce s ostatními socialistickými zeměmi.

Požadavky, které vytyčil XV. sjezd a o jejichž realizaci usilujeme na všech úsecích života společnosti, musí tedy najít svůj odraz i ve vaší organizaci. Rychlý rozvoj společnos-

ti, vzestup materiální a kulturní úrovně lidu, vysoké nároky na obranu mírového budování, na vědeckotechnický rozvoj národního hospodářství i na řešení otázek výchovy a přípravy naší mladé generace pro život a práci ve prospěch socialismu, si přímo vynucují, aby se i vaše organizace v souladu s linií XV. sjezdu orientovala na vysokou kvalitu a efektivitu, na posilování osobní zodpovědnosti a prosazování vyšší hospodárnosti a racionalizace práce na všech stupních. Sami víte, že realizovat tuto stranickou linii i novou úlohu starými metodami a postupy není možno. Proto považujeme za velmi správné, že váš sjezd vyhlašuje orientaci na vyšší kvalitu celého působení. To je cesta, jakou je možno znásobit svoje síly a rozšířit svůj vliv mezi široké vrstvy pracujících a zvláště mezi mladou generací. I pro vás ve Svazarmu platí nevyhnutelnost kriticky analyzovat celkový stav a dosažené výsledky, prosazovat leninský styl a metody v činnosti orgánů a organizací. Není možno se ani na chvíli uspokojit s tím, čeho jste dosáhli. Je třeba nadále a všestranněji usilovat o plodnější výsledky ve všech směrech.

Plně s vámi souhlasíme, vážení přátelé, že i nadále prohlubujete s ohledem na specifické branné poslání Svazarmu vlastenecký a internacionální přístup ve vaší práci.

Co to znamená? To znamená, že členové Svazarmu mají chápat politické poslání organizace, které spočívá ve zvyšování aktivní účasti pracujících na zabezpečení spolehlivé obrany naší vlasti a našeho podílu na obraně celého socialistického společenství. Jinak řečeno, členství ve Svazarmu je projevem uvědomělého přístupu občanů k obraně vlasti, vůle plně se při této obraně uplatnit a být na ni všestranně připravený. Tímto posláním Svazarm navazuje na nejsvětlejší tradice našeho lidu a v tom je též nezastupitelný a nenahraditelný."

Dokončení projevu s. Lenárta přineseme v dalším čísle.

Z ELEKTRONICKÉ PRAXE 1

Libor Kohout

Úvodem

Tak nevím. Jsem v rozpacích, když listuji v zahraničních časopisech a hledám, co by se dalo použít z různých zapojení. Rozpaky plynou z toho, že ještě včera se různá zapojení dala „nostrifikovat", tj. že bylo často možno bez větších problémů nahradit zahraniční polovodičové diskrétní součástky domácími. Tyto časy však skončily. Nyní se zapojení s diskrétními součástkami objevují spíše jako výjimka, většina popisovaných obvodů a zařízení je osazena nejrůznějšími integrovanými obvody, lineárními i logickými, z nichž valná část není na našem trhu k dispozici. Díky rozvoji mezinárodní turistiky se však nejrůznější zahraniční integrované obvody dostávají do rukou stále širšímu okruhu zájemců, proto je v následujících odstavcích popisována celá řada takových zapojení, v nichž jsou použity obvody zahraničního původu, které umožňují realizovat potřebný obvod, přístroj nebo zařízení s velmi malým počtem součástek, rychle a efektivně. Snaha nahrazovat integrované obvody diskrétními součástkami tuzemské výroby je ve většině případů zcela bezvýsledná, proto je výhodnější, aby čtenáři, když už nebudou provozovat turistiku sami, zapůsobili na tetičky, babičky a dobré kamarády, kteří cestují po světě, aby jim místo svetrů a jiného módního zboží přivezli proclené suvenýry ve formě integrovaných obvodů, které jsou podstatně levnější, než vzpomínané módní oblečení, a podle mého – i mnohem užitečnější.

Snažil jsem se vybrat zapojení z aplikované elektroniky z nejrůznějších oborů lidské činnosti, aby si každý našel něco, co by se mu hodilo. Úmyslně jsem však nezahrnul do výběru tu část spotřební elektroniky, která obsahuje přijímače, zesilovače, magnetofony, TV obvody apod., o nichž již bylo hodně napsáno povolanějšími autory.

Většinu uvedených zapojení jsem bohužel nemohl vyzkoušet osobně, neboť snad nikdo nemůže vlastnit (nebo sehnat) tolik typů nejrůznějších součástek, kolik se jich v zapojení vyskytuje; u těchto zapojení je třeba spoléhat se na serióznost časopisů, v nichž byla zapojení uveřejněna. Polovodičové součástky, pokud v tuzemsku nemáme ekvivalentní, jsou označeny podle originálních pramenů.

Zdroje, napájení a ovládání spotřebičů

Stabilizovaný zdroj na větší napětí

I když pracujeme s polovodičovými součástkami a většinou používáme napětí do 50 V, stává se, že někdy bychom potřebovali i větší napětí, než jaké je běžně k dispozici z nejrůznějších, převážně stabilizovaných zdrojů. Pro tento účel slouží stabilizovaný zdroj napětí, regulovatelný od 50 do 200 V pro odběr proudu do 50 mA. Zapojení zdroje je na obr. 1. Zdroj je chráněn proti zkratu na výstupu, ale není chráněn proti nebezpečnému dotyku – proto si uživatel musí uvědomit, že pracuje s napětím, které již může způsobit úraz elektrickým proudem.

Na vstupu stabilizátoru potřebujeme střídavé napětí 220 V, neodebíráme ho však přímo ze sítě (z bezpečnostních důvodů), ale použijeme oddělovací transformátor, který může být menších rozměrů, kupř. na jádře M17 (M55) nebo pod. Napětí 220 V na sekundární straně usměrníme a kondenzátory C_1 a C_2 s odporem R_1 filtrujeme, na kondenzátoru C_2 bude napětí asi 310 V. Odpor R_1 má stálou ztrátu asi 5 W, proto použijeme typ na zatížení 10 W. Referenční napětí 12 V získáme Zenerovou diodou D_5, proud diodou určují odpory R_2 a R_3. Kondenzátory C_3 a C_4 jsou filtrační. Tranzistor T_1 porovnává výstupní napětí s referenčním napětím, jeho báze je připojena na běžec potenciometru, kterým regulujeme výstupní napětí (potenciometr použijeme drátový, na zatížení 2 W). Tranzistor T 1 nemůžeme nahradit tranzistorem naší výroby, protože napětí na jeho kolektoru je 200 až 250 V, bylo by možné použít dovážený tranzistor BF258, který uvádí ve svém katalogu TESLA Rožnov (má dovolené napětí 250 V). Tranzistor T_1 je chráněn odporem R_4. Podle nastavení běžce potenciometru se otevírá tranzistor T_2, kterým řídíme výkonový tranzistor T_3. Protože na tranzistoru T_3 je v nevodivém stavu napětí větší než 200 V, jediným vhodným typem je KU608, který má dovolené napětí 250 V. Tranzistor výkonově namáhán není, maximální ztráta nepřekročí 10 W, přesto je vhodné umístit ho na chladič (závislost závěrného napětí na teplotě přechodu).

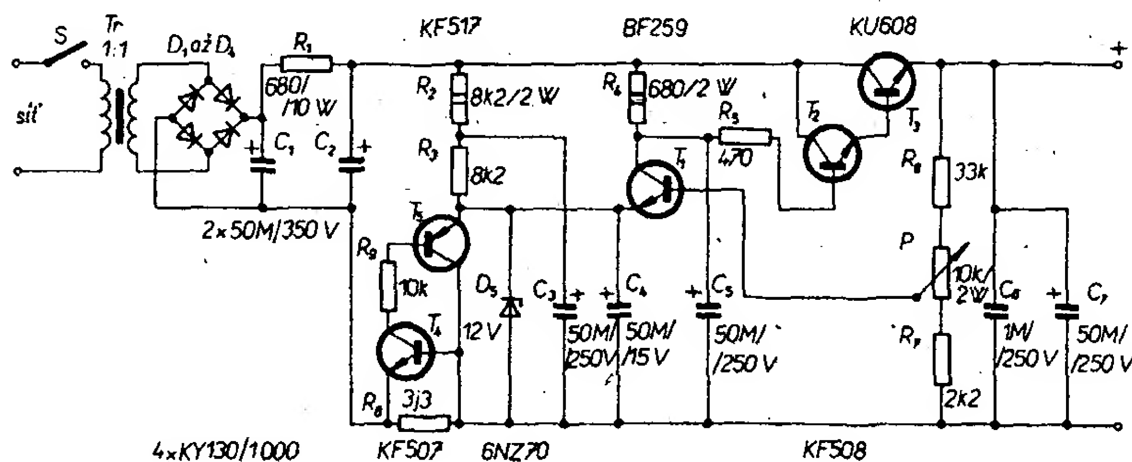
Proti zkratu na výstupu je použita elektronická pojistka s tranzistory T_4, T_5. Bude-li výstupní proud menší než 50 mA, bude na odporu R_8 úbytek napětí menší, než je třeba k uvedení T_4 do vodivého stavu. Bude-li proud větší než 50 mA, úbytek napětí na odporu se zvětší, otevře se T_4, otevře se i T_5 a přes T_1 bude báze T_2 polarizována záporně. Tím se T_2 uzavře a uzavře se i T_3. Zmenší-li se výstupní proud, zvětší se napětí na výstupu samočinně na zvolenou velikost.

Radio plans č. 5/1976

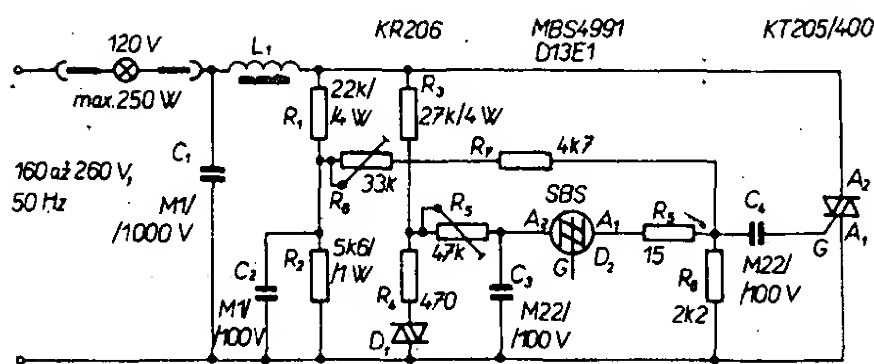
Stabilizátor síťového napětí bez „železa"

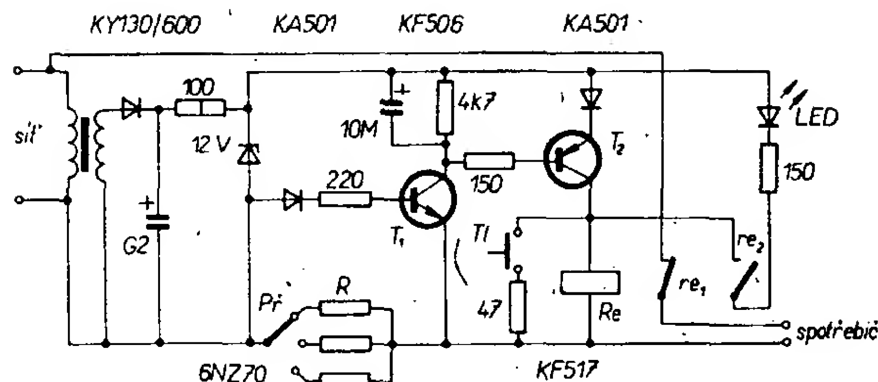
V domácí dílně často potřebujeme konstantní síťové napětí. Stabilizátor síťového napětí se obvykle skládá z ferorezonančních obvodů s několika transformátory a z tlumivek s kondenzátory, je těžký a jeho zhotovení je dosti pracné.

Stabilizátor výhradně z polovodičových prvků je na obr. 2, byl vyvinut především pro napájení žárovky stabilizovaným síťovým napětím. V pozitivním procesu u barevné fotografie je velmi důležité, aby napětí, napájející



Obr. 1. Stabilizovaný zdroj větších napětí





žárovku zvětšovacího přístroje, bylo stálé, aby se nezměnila barevná teplota světla – jen tak lze zaručit konstantní výsledky a správné barevné podání.

Zapojení je celkem jednoduché, ale D_2 nelze nahradit tuzemským výrobkem. Jedná se o tzv. SBS (silikon bilateral switch), tj. křemíkový oboustranný spínač. Svou činností připomíná diak, ale jeho spínací napětí je 8 až 10 V. Používá se v obvodech jako relaxační oscilátor, na výstupu dává kladné i záporné impulsy a byl vyvinut pro telekomunikační účely firmou General Electric.

Stabilizátor vyrovnává kolísání síťového napětí od 160 do 260 V, na výstupu je 120 V ± 3 %. Protože se jedná o bezkontaktní spínací prvek, vyzařuje harmonické – proto je na vstupu filtr L_1, C_1. Cívka L_1 je navinuta na feritové tyči o ∅ 10 mm (50 až 100 závitů drátu o ∅ 1 mm).

Kondenzátor C_3 se nabíjí přes R_3 a je zdrojem referenčního napětí. Diak tvaruje průběh napětí, odpor R_4 eliminuje záporný odpor diaku, aby se dosáhlo signálu potřebného pravoúhlého průběhu. Napětí na C_3 se zvětšuje až do té doby, dokud na odporu R_8 není potřebný úbytek napětí. V tom okamžiku se D_2 otevře a „vyšle" ostrý impuls do řídicí elektrody triaku. Napětí na R_8 je částí síťového napětí a srovnává se s referenčním napětím D_2, čímž je určen okamžik otevření triaku. Je-li síťové napětí větší než jmenovité, SBS spouští triak později (ve druhé půlce půlperiody) a obráceně. Tak se vyrovnává kolísání síťového napětí. Odporem R_6 se nastavuje činnost regulace, R_5 upravuje výstupní napětí.

Electronics Australia č. 2/1972

Obr. 2. Stabilizátor síťového napětí bez „železa"

Obr. 5. Elektronická síťová pojistka

v obvodu máme napájet integrované obvody napětím 5 V, potřebujeme tedy zmenšit napětí z baterie o 4 V. Protože odběr IO při činnosti obvodu kolísá, je problémem určit přesně srážecí odpor. Zapojíme-li však do série čtyři, příp. pět křemíkových diod v propustném směru, problém je vyřešen. Diody musí být ovšem vybrány podle protékajícího proudu.

Elektron Hobby '76

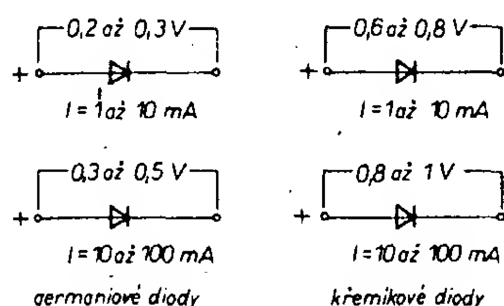
Zmenšování napětí diodou

Zmenšujeme-li napětí odporem, měníme zbytečně část energie na teplo a při větších proudech musíme používat odpory na velké zatížení, jejichž rozměry jsou značné.

Proto při zmenšování malých napětí je výhodnější (pro malé změny napětí) použít diody. Lze totiž využít toho, že při zvětšení proudu protékajícího diodou se úbytek napětí na ní zvětšuje jen nepatrně.

Podle obr. 3 vidíme, že při malé zátěži je na germaniové diodě úbytek napětí jen 0,2 až 0,3 V, při větším proudu 0,3 až 0,5 V. U křemíkových diod je úbytek napětí větší, 0,6 až 0,8, popř. 0,8 až 1 V. Tyto údaje se u různých diod poněkud liší, rozdíly jsou však řádu setin voltu.

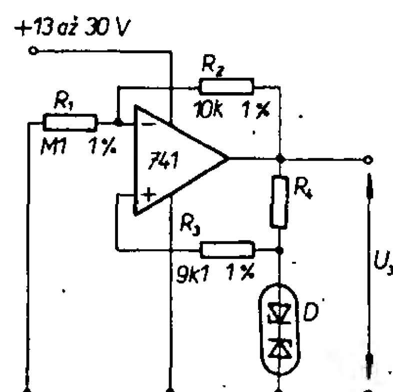
Toho můžeme výhodně využít u takových zapojení, kde potřebujeme odebírat z jediného zdroje několik napětí. Kupř. bude-li napájecí napětí nějakého zařízení 9 V, ale



Obr. 3. Zmenšování napětí diodou

„Tvrdý" zdroj referenčního napětí

Zdroje referenčního napětí v elektronických přístrojích využívají obvykle Zenerových diod. Jsou-li však tyto diody napájeny přes sériový odpor, uplatňuje se při kolísání odběru proudu jejich dynamický odpor, čehož výsledkem je i kolísání výstupního napětí. Proto je účelné vytvořit impedanční převodník s operačním zesilovačem, aby změna



Obr. 4. Zdroj referenčního napětí pro větší odběr proudu

odběru proudu nemohla přímo ovlivnit proud referenční diody.

Při použití TBA221 (odpovídá 741) lze realizovat obvod podle obr. 4. Operační zesilovač se zpětnou vazbou slouží jako zdroj konstantního proudu. Zpětná vazba je zavedena z výstupu na invertující vstup OZ napěťovým děličem z odporů R_1 a R_2. Referenční napětí je získáno teplotně kompenzovanou Zenerovou diodou D a je zavedeno na neinvertující vstup OZ. Obvod pracuje do jisté míry jako komparátor a dává na výstupu stabilní napětí U_3 s výstupním odporem asi 40 mΩ. Z tohoto výstupu lze bez znatelného vlivu na stabilitu napětí odebírat proud až 10 mA. Vhodnou volbou odporů R_1, R_2 a R_4 lze nastavit výstupní napětí větší, než je napětí referenční diody D. Výstupní napětí je v širokých mezích nezávislé na napájecím napětí. Činitel stabilizace zapojení je podle původního pramenu $2,5 \times 10^{-5}$.

Elektronik Industrie č. 1-2/1976

Elektronická síťová pojistka

Mnohdy je výhodné nepoužívat tavnou síťovou pojistku. Pro takové účely slouží zařízení podle obr. 5. Výhodou tohoto zařízení je, že maximální proud, při němž pojistka odpojí od sítě zátěž, si můžeme zvolit a přitom luminiscenční dioda dává signál, že je zátěž odpojena.

Pojistka se nehodí pro ochranu elektronických zařízení, protože je poměrně pomalá (síť se odpojuje kontakty relé).

Napájecí napětí pojistky získáme usměrněním napětí 13 až 15 V ze sekundárního vinutí transformátoru; usměrněné napětí stabilizujeme Zenerovou diodou na 12 V. Na přepínači nastavíme proud, při němž chceme, aby byl spotřebič odpojen od sítě. Protéká-li odporem R jmenovitý pracovní proud zátěže, je T_1 uzavřen a zároveň je uzavřen i tranzistor T_2. Vinutím relé proud neprotéká, přes klidové kontakty relé – dimenzované podle zátěže – protéká jmenovitý pracovní proud spotřebiče. Zvětší-li se odběr proudu nad stanovenou hranici, zvětší se úbytek napětí na odporu R, tranzistor T_1 se otevře, otevírá se i T_2, vinutím relé začíná protékat proud, relé přitáhne a jeho klidové kontakty odpojí spotřebič od sítě. Pracovní kontakty relé zapojí napájení luminiscenční diody, která signalizuje poruchu.

Pojistku uvedeme do původního stavu odpojením zátěže, nebo stisknutím tlačítka Tl.

Odpory R pro různé zátěže (odběr proudu):

0,1 A – 10 Ω, 0,5 W,
0,2 A – 5 Ω, 0,5 W,
0,5 A – 2 Ω, 1 W,
1 A – 1 Ω, 2 W,
2 A – 0,5 Ω; 5 W.

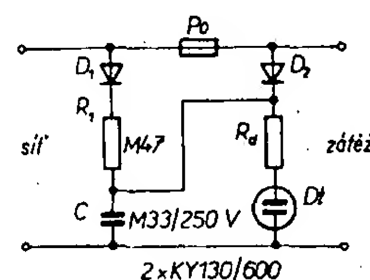
Le haut parleur č. 1615/1977

Indikátor přerušení pojistky

Přípravek podle obr. 6 může být považován za přepych, v některých případech může však chránit drahý výrobek před zničením, protože blikáním varuje, že je přerušena pojistka.

Princip činnosti je velmi jednoduchý. Je-li pojistka v pořádku, napětí přes diodu D_2 velmi rychle nabije kondenzátor C a zároveň přes odpor R_d napájí doutnavku, která svítí (odpor R_d je omezovací odpor doutnavky). Při přerušení pojistky dioda D_2 nebude napájena, proud bude procházet diodou D_1 a odporem R_1 a kondenzátor se bude nabíjet pomaleji. Dosáhne-li napětí na kondenzátoru zapalovacího napětí doutnavky, doutnavka se rozsvítí, napětí na kondenzátoru se zmenší a doutnavka na okamžik zhasne, pak cyklus začíná znovu. Tento pochod probíhá neustále a doutnavka blikáním tak oznamuje, že je přerušena pojistka. Rychlost blikání doutnavky lze upravit změnou R_1 a C.

Elektor č. 7-8/1975

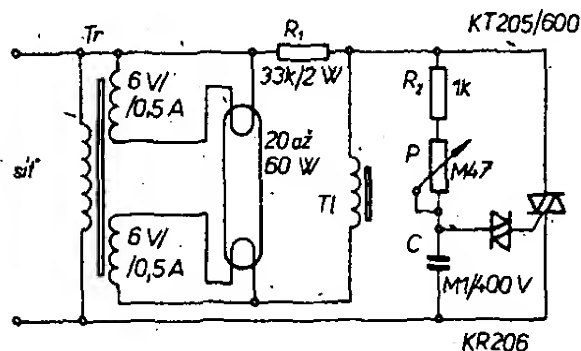


Obr. 6. Indikátor přerušení pojistky

Stmívač pro zářivku

Obvyklým zapojením stmívače nemůžeme měnit jas zářivky. Zapojením podle obr. 7 dosáhneme toho, že jas zářivky bude možno měnit od minima do jmenovité velikosti.

Pro tento účel potřebujeme síťový transformátor asi 10 VA, který má dvě sekundární vinutí 6 V, 0,5 A, která zapojíme jako žhavicí vinutí pro zářivku. Tlumivka Tl je běžná zářivková tlumivka, která v tomto případě slouží k odrušení stmívače. Úroveň jasu regulujeme potenciometrem P, jímž se reguluje doba nabíjení kondenzátoru C. Po



Obr. 7. Stmívač pro zářivku

nabití kondenzátoru se diak otevře a dává spínací impuls pro triak. Při sepnutí triaku se zářivka rozsvítí, avšak vzápětí opět zhasíná (triak opět nevede). Tento děj se stále opakuje – regulace jasu zářivky spočívá v regulaci opakovacího kmitočtu zapalování zářivky. Podle typu diaku bude možná k uspokojivé činnosti nutné změnit kapacitu kondenzátoru C.

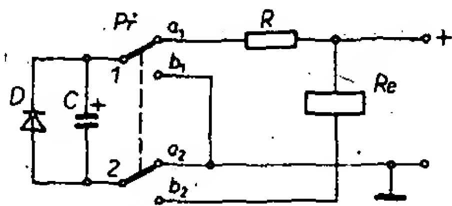
Elektor č. 7–8/1975

Provoz relé s polovičním napětím

Má-li relé správně pracovat, je na jeho cívku třeba přivést určité, přesně definované (jmenovité) napětí; bude-li napětí menší než jmenovité, kotva relé nepřitáhne. Je-li však kotva již přitažena, pak k jejímu udržení v přitaženém stavu postačí i podstatně menší napětí a tím i menší příkon.

Malou úpravou běžného zapojení můžeme dosáhnout toho, že relé přitáhne při polovičním napětí než je napětí jmenovité, a tak především v amatérských podmínkách lze použít relé, které máme po ruce a ještě ušetříme na příkonu.

Zapojení je na obr. 8. Dvojitý přepínač v poloze *a* připojí kondenzátor C přes o-



Obr. 8. Provoz relé s polovičním jmenovitým napětím

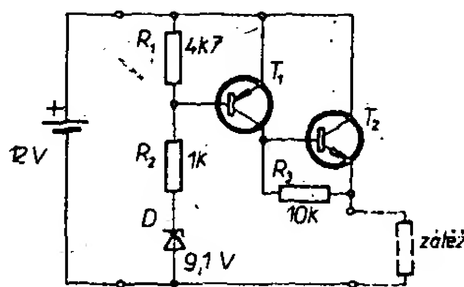
chranný odpor R na napájecí napětí. Tato poloha je klidová, kotva relé není přitažena, kondenzátor C se nabije na plné napájecí napětí. Při přepnutí přepínače do polohy *b* se nabitý kondenzátor zapojí do série k napájecímu napětí – na cívku relé tedy přivádíme dvojnásobek napájecího napětí, které kotvu relé spolehlivě přitáhne. Kondenzátor C se však za zlomek sekundy vybije a kotva relé by odpadla – tomu však zabraňuje dioda D, která při nabitém kondenzátoru nevedla. Po vybití náboje kondenzátoru dioda povede, propustí proud zdroje přes cívku relé a tak zabezpečuje, že kotva relé zůstane přitažena. Na diodě vzniká úbytek napětí, proto je vhodnější použít diodu germaniovou, na níž je úbytek napětí vždy menší. Dioda zároveň zabraňuje opětnému nabití kondenzátoru C (kapacita řádu stovek μF). Odpor R je řádu stovek Ω, závisí na napájecím napětí. Dioda D se volí podle proudu cívkou relé.

Elektron-Hobby '76

Obvod zamezující úplnému vybíjení baterie

Je známo, že se akumulátory nesmí vybíjet pod určitou mez, neboť pak hrozí nebezpečí jejich zničení. Totéž platí i pro suché články, které chceme regenerovat. Hlídat minimální dovolené napětí voltmetrem je velmi problematické, proto bude výhodnější použít k tomuto účelu obvod podle obr. 9, který nedovolí další odběr proudu ze zdroje, zmenší-li se napětí zdroje pod stanovenou hranici.

Tranzistor T_1 je typu p-n-p, napětí báze, které ho otevírá, přichází přes Zenerovu diodu D a z děliče R_1, R_2. Je-li napětí akumulátoru – v našem případě 12 V – blízké jeho jmenovitému napětí, Zenerova dioda je otevřena, báze T_1 je napájena, tranzistor vede. Přes T_1 je napájena báze koncového tranzistoru T_2 kladným napětím, tranzistor vede a napájí zátěž. Tento stav trvá do té doby, dokud se napětí zdroje nezmenší pod Zenerovo napětí diody D – ta pak nepovede, na bázi T_1 bude kladné napětí, T_1 se uzavře, uzavře se i koncový tranzistor a zátěž se odpojí.



Obr. 9. Obvod k zamezení úplného vybití baterie

Údaje součástek na obrázku se vztahují k akumulátoru s napětím 12 V, po změně Zenerovy diody můžeme zařízení použít pro baterie nejrůznějších napětí. Pro T_1 vyhovuje tranzistor KF517, T_2 si zvolíme podle zátěže.

Elektron-Hobby '76

Ovládání spotřebičů světlem

Člověk je v podstatě tvor pohodlný – snaží si ulehčit život i tak, že kolem sebe „nastaví" elektroniku, která vykonává nejrůznější úkony místo něj. Je např. mnohem pohodlnější, sedět v křesle a pouhým bliknutím svítilny vypnout televizor, nebo zapnout lampu, než vstávat, přejít pokoj a opět se usadit – i když lékaři pohyb doporučují proti otylosti.

Ale otylost – neotylost, popsaný způsob dálkového ovládání nejrůznějších spotřebičů, popř. jejich zapínání a vypínání „má něco do sebe" a může sloužit i jako automatizační prostředek.

Tedy: „bliknutím" svítilny nebo jiného vhodného zdroje světla (může být i infračervené) na vzdálenost několika metrů (vzdálenost může být až 20 m) zapneme a po libovolně dlouhé době dalším „bliknutím" vypneme daný spotřebič.

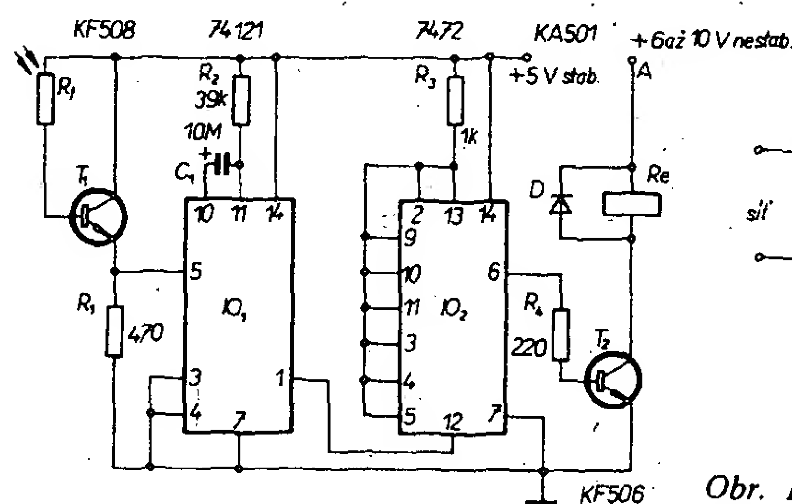
Zapojení je na obr. 10. Fotoodpor libovolného typu je zapojen do báze tranzistoru T_1 – slouží jako senzor. Umístíme ho do trubky, aby činnost zařízení neovlivňovalo vnější osvětlení. V klidovém stavu je na fotoodporu velký spád napětí, T_1 je uzavřen. Na vývodu *5* obvodu 74121 (monostabilní multivibrátor) je přes R_1 záporné napětí, obvod je v klidovém stavu. Osvětlíme-li fotoodpor, T_1 se otevře a obvod se překlopí, po odeznění signálu se však opět vrátí do výchozího stavu. Při překlopení obvodu vznikne na jeho výstupu *1* hodinový impuls, jímž řídíme další integrovaný obvod, MH7472 (klopný obvod). Hodinovým impulsem se jeden z obvodů MH7472 překlopí a setrvá v tomto stavu, na výstupu *6* je trvale úroveň log. 1, která otevírá tranzistor T_2; ten spíná relé. IO_2 je klopným obvodem bistabilním, bude tedy překlopen až do příchodu nového hodinového impulsu z IO_1. (Hodinový impuls lze vyvolat osvětlením odporu). Klopný obvod se vrátí do výchozího stavu, na bázi tranzistoru bude log. 0, tranzistor se uzavře, kotva relé odpadne. Kontakty relé spínají nebo vypínají spotřebič nebo jiné zařízení. Oba integrované obvody musíme napájet stabilizovaným napětím 5 V, relé napájíme nestabilizovaným napětím.

Popular electronics, duben 1977

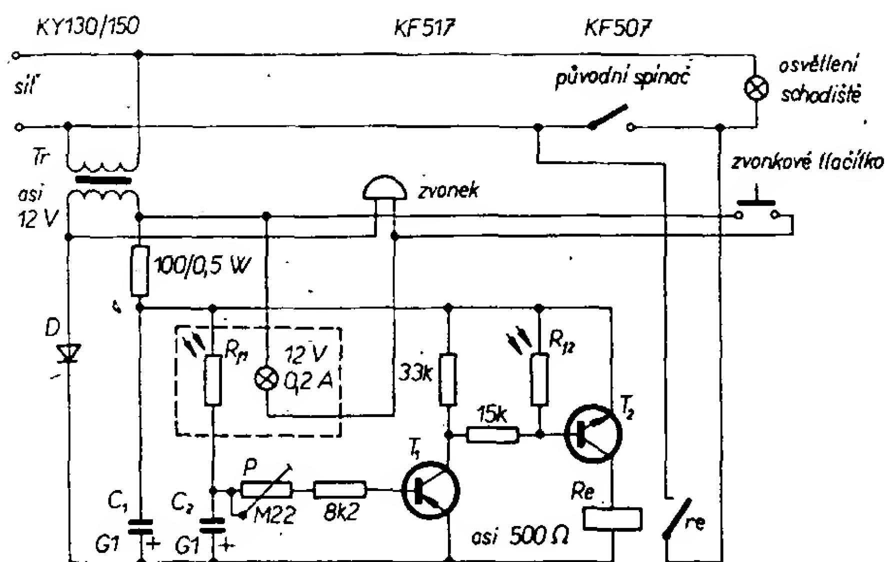
Osvětlení schodiště při zazvonění

Následující úprava osvětlení schodiště nebo cestičky od branky v rodinném domku apod. je výhodná, protože žárovka nebo žárovky se rozsvítí, zazvoní-li návštěvník domovním zvonkem. Doba svitu žárovek závisí na nastavení.

Zapojení je na obr. 11. K napájení celého zařízení potřebujeme síťový transformátor se sekundárním napětím asi 12 V, který bude sloužit k napájení zařízení i zvonku. Napětí 12 V jednocestně usměrníme a filtrujeme kondenzátorem C_1. Při zmáčknutí zvonkového tlačítka se rozsvítí i malá žárovka, která je spolu s prvním fotoodporem v neprůhledném krytu. Žárovka osvítí fotoodpor, jeho odpor se zmenší a kondenzátor C_2 se nabije asi na 16 V. Záporný pól kondenzátoru je připojen do báze tranzistoru T_1, který se otevře, otevírá se i T_2, relé zapojené v jeho kolektorovém obvodu přitáhne a přemostí původní spínač osvětlení, žárovka (žárovky) svítí. Délka sepnutí relé závisí jednak na kapacitě kondenzátoru C_2, jednak na nastavení odporového trimru P, může být i několik minut.



Obr. 10. Ovládání spotřebičů světlem



Obr. 11. Osvětlení schodiště při zazvonění

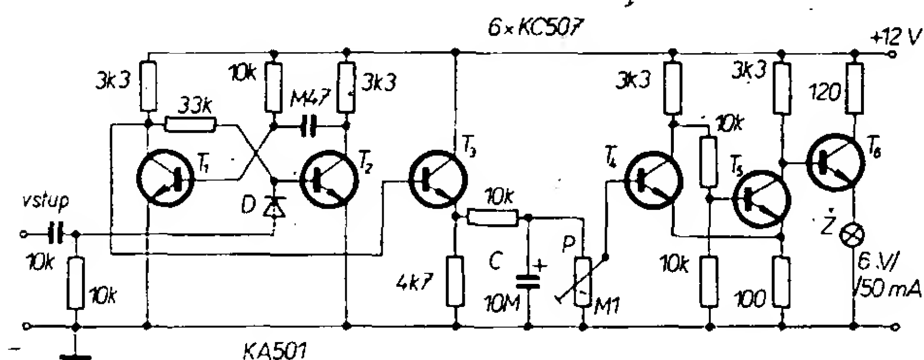
Druhý fotoodpor je umístěn někde, kde je osvětlen denním světlem, jeho odpor je tedy za dne nepatrný, proto je tranzistor T_2 stále uzavřen – za dne se osvětlení nezapíná. Po setmění nemá druhý fotoodpor na činnost zařízení žádný vliv a přístroj bude připraven spínat osvětlení. Relé má přitáhnout při napětí asi 7 až 8 V, jeho kontakty mají být dimenzovány na příkon rozsvěcovaných žárovek.

Practical electronics, červen 1977

Elektronika v autě

Signalizace překročení maximální rychlosti otáčení

Zapojení podle obr. 12 má tu vlastnost, že signalizuje překročení předem nastavené ve-



Obr. 12. Signalizace překročení maximální rychlosti otáčení

ličiny. Lze ho použít kupř. při hlídání dovolené rychlosti otáčení libovolného motoru, u něhož můžeme získat řídicí impulsy mechanickým přerušovačem, optickou cestou nebo indukčním snímačem. U motorového vozidla získáme impulsy snímačem na rozvodu zapalovacího napětí.

Astabilní multivibrátor s tranzistory T_1 a T_2 je překlápěn kladnými impulsy (přes diodu D). Během překlápění se tranzistor T_3 otevírá a proud emitoru nabíjí kondenzátor C. Kondenzátor se nabíjí na určité napětí, úměrné počtu řídicích impulsů. Maximální napětí na kondenzátoru může dosáhnout 12 V, tj. úrovně napájecího napětí. Napětí na kondenzátoru se dělí odporovým trimrem P, zmenšené napětí se přivádí na vstup Schmittova klopného obvodu, který se překlápí napětím asi 5 V. Překlopením obvodu se otevře tranzistor T_6 a rozsvítí se žárovka Ž. Okamžik otevření T_6 a tím i rozsvícení indikační žárovky řídíme trimrem P. Přístroj cejchujeme buď signálním generátorem, nebo signálem síťového kmitočtu, který představuje 3000 tr/min. Potenciometr P lze ocejchovat, a tak rychle přepínat signalizaci pro jinou rychlost otáčení. Uvedené zapojení pracuje v rozmezí 500 až 10 000 tr/min.

Rádiótechnika évkönyve 1975, str. 173

Několik poznámek k otáčkoměrům

Otáčkoměry rozhodně nejsou zbytečným přepychem, přesto nejsou dosud montovány do všech běžných vozidel a prodávané (tovární) nejsou právě levné. Amatérsky zhotovené otáčkoměry je však zcela nahradí (viz loňské číslo Zajímavých a praktických zapojení).

Princip akumulátorového zapalování motorových vozidel je všeobecně znám. O tom jen tolik, že signál k řízení otáčkoměru odebíráme z přerušovače. Na přerušovači vzniká impuls o napětí 100 až 200 V, kondenzátor zvětšuje strmost jeho hran. Impuls má však po dosažení vrcholu ještě různé zákmity, které postupně doznívají – proto je ho třeba před použitím pro otáčkoměr upravit. Většina otáčkoměrů je tedy konstruována tak, že se nepravidelné vstupní impulsy nejprve zformují, potom se obvykle monostabilním multivibrátorem upravují na sinál pravoúhlého tvaru. Jednotlivé pravoúhlé impulsy se pak počítají, neboť jejich četnost závisí na rychlosti otáčení motoru. Počítání se zjednodušuje tím, že impulsy nabíjejí kondenzátory a napětí na kondenzátoru se měří obvyklým způsobem, tj. ručkovým měřidlem.

Na obr. 13a i b jsou nejjednodušší otáčkoměry. Pracují metodou integrace kladných impulsů. Jejich nedostatkem je nepřesnost, protože nepřetvářejí impulsy na napětí – stupnice měřidla není proto lineární. Amplitudu impulsů upravujeme Zenerovou diodou, rozdílnost šířky impulsů upravuje do určité míry kondenzátor.

Na obr. 13c je otáčkoměr, který nemá nectnosti předchozích typů. Impulsy od přerušovače přes odpor R_1, kondenzátor C_1 a Zenerovu diodu jsou upraveny tak, že se na bázi T_1 dostanou jen kladné impulsy stejné úrovně. Odpor R_1 zabezpečí, že se z celého „spektra" zapalovacího impulsu bude počítat pouze začáteční, hlavní část.

V klidovém stavu T_2 vede, protože má na bázi díky R_7 kladné napětí, T_1 je uzavřen. Na kondenzátoru C_2 (kolektor T_1) je kladné napětí Zenerovy diody, na jeho druhém pólu je napětí jen několik desetin voltů. Po příchodu kladného impulsu se překlopí T_1 a vývod C_2 s kladným napětím „se připojí" k T_2, který se tím uzavře, napětí na jeho kolektoru se zvětší na napájecí napětí 4,7 V. Do báze T_1 se dostane přes R_8 napětí, které ho otevírá, T_1 zůstává otevřen. Mezitím se však C_2 vybije přes R_7 (nabije se s opačnou polaritou). Bude-li napětí na jeho vývodu u báze T_2 větší než asi 0,7 V, T_2 se otevře, jeho kolektorové napětí se zmenší téměř k nule a T_1 se uzavře: monostabilní multivibrátor se vrátí do výchozího stavu.

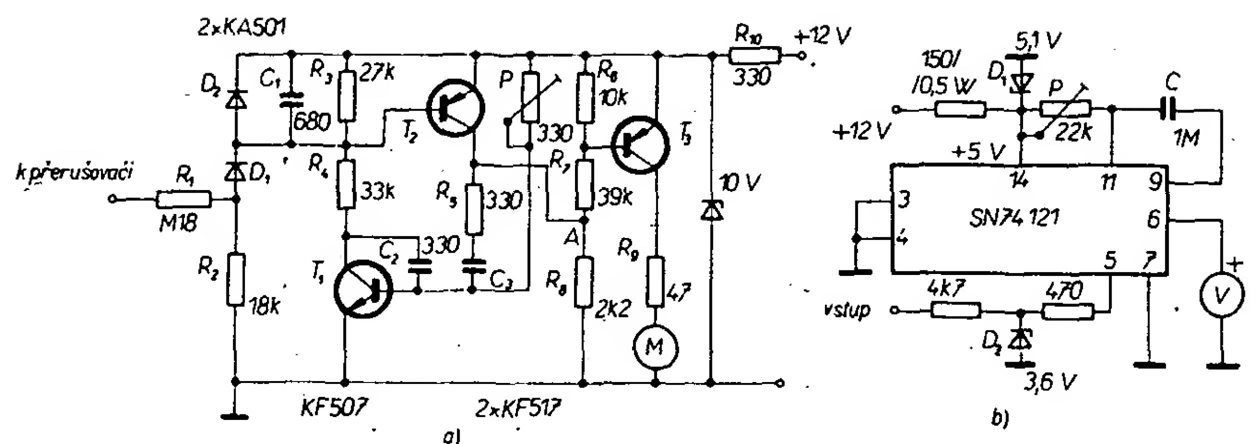
Obr. 13. Nejjednodušší otáčkoměry (a, b) a zlepšené provedení otáčkoměru (c)

T_1 vede tedy tak dlouho, dokud se C_2 nevybije přes R_7, tím je zajištěno, že šířka impulsů, které propouští T_1, bude konstantní. Amplituda impulsů zůstává také konstantní protože napájecí napětí T_1 je stabilizováno diodou D_2. Střední hodnota kolektorového proudu T_1 je tak přímo úměrná rychlosti otáčení. Trimr R_6 je třeba nastavit tak, aby výchylka ručky měřidla se nezměnila při změně napájecího napětí v mezích 10 až 15 V, tj. aby byl pracovní bod D_2 při 10 V již ve strmé oblasti charakteristiky. Změnou nastavení R_4 kalibrujeme měřidlo. Stupnice je lineární, při čtyřválcovém čtyřdobém motoru je možnost měřit rychlost otáčení až 9000 tr/min (tr = tours = otáčky).

Poněkud jinak pracuje otáčkoměr na obr. 14a. Oba tranzistory multivibrátoru T_1 a T_2 jsou v klidovém stavu otevřeny. Kladný impuls z rozdělovače uzavře T_2, a napětí v bodě A, které dosud bylo asi 10 V, se náhle zmenší. Tranzistor T_1 se uzavře. Tranzistory zůstávají uzavřeny, dokud se C_3 nevybije natolik, aby se znovu otevřel přes P tranzistor T_1, obvod je pak ve výchozím stavu. Přitom vede T_3 a propouští impulsy zvolené šířky. Proud je úměrný rychlosti otáčení a jeho střední hodnotu ukáže měřidlo, které má citlivost 1 mA (vnitřní odpor 5 kΩ). Horní mez měření je asi 10 000 tr/min. Kapacita kondenzátoru C_3 v μF bude přibližně:

$$\frac{0{,}06}{NK},$$

kde N je počet válců, K je 1 při čtyř a 2 při dvoudobém motoru.



Obr. 14. Otáčkoměry: třítranzistorový (a), s monostabilním IO (b)

Otáčkoměry lze však konstruovat i s IO (obr. 14b). Jak vidíme, obsahuje zapojení kromě monostabilního obvodu 74121 minimální počet součástek. Potenciometrem P a kondenzátorem C (člen *RC*) stanovíme dobu překlápění, tj. časovou konstantu, na níž závisí velikost výstupního napětí. Pro napájení 74121 potřebujeme stabilizované napětí 5 V, které získáme z palubního napětí 12 V srážecím odporem a Zenerovou diodou D_1. Dobu překlápění řídíme trimrem P. Vstupní impulsy jsou upravovány velmi jednoduchým způsobem, úprava v tomto případě však postačuje.

Nastavení je jednoduché. Na vstup přivedeme střídavé napětí asi 12 V, 50 Hz a trimrem otáčíme tak dlouho, až měřidlo ukáže 1500 tr/min. Tím je cejchování skončeno.

Rádiótechnika évkönyve 1975, str. 145
Le haut parleur č. 1561/1976

Digitální otáčkoměr

Otáčkoměry v autech, které jsou v prodeji, nebo které se zhotovují amatérsky, mají výhradně analogovou indikaci, tj. nějaký robustnější „budík". V zahraničí se k indikaci vyrábí obvod UAA170, který indikuje určitou velikost určité veličiny rozsvícením diody LED.

Popsaný digitální otáčkoměr – nehledě k součástkám – má jen jednu slabinu: ukazuje pouze dvě čísla, tisíce a stovky, desítky a jednotky z úsporných důvodů neukazuje.

Digitální otáčkoměr na obr. 15a pracuje na stejném principu, jako otáčkoměry klasické, jen indikaci má odlišnou. I zde vycházíme z počtů zapalovacích impulsů, jejichž počet je přímo úměrný rychlosti otáčení motoru. U klasických otáčkoměrů impulsy po zformování integrujeme a počítáme s jakýmsi průměrem, protože napětí na integračním kondenzátoru je úměrné počtu impulsů. U našeho otáčkoměru zapalovací impulsy počítáme přímo, pouhé počítání impulsů však nedává žádný smysl, počítat musíme za určitý časový úsek, aby počet impulsů byl jakýmsi vzorkem z počtu otáček za minutu. Protože jeden vzorek za minutu by nestačil, bereme 180 vzorků za minutu, tj. 3 vzorky za sekundu. Doba vzorkování (tj. počítání impulsů) je přesně 300 ms, k tomu připočteme dalších 33 ms, kteroužto dobu potřebujeme k přenosu údaje do paměti a po skončení počítání k vymazání tohoto údaje. Impulsy počítáme 300 ms, výsledek se objeví na displeji, pak se vymaže a počítá se znovu. Naše oči z toho všeho vidí jen údaj na displeji.

Napěťové impulsy odebíráme z přerušovače. Impulsy se přivádějí přes filtr R_2, C_2 a R_3, C_3 a tvarují se R_4, D. IO_1 je zapojen jako Schmittův klopný obvod, na jeho výstupu dostáváme pravidelné „obdélníky". IO_3 je časovač typu 555, který je zapojen jako astabilní oscilátor, který určuje čítací (300 ms) a „mrtvý" (33 ms) interval, tj. dobu překlápění obvodu IO_1. Impulsy z IO vedeme na vstup čítače (IO_4 a IO_5). Po uplynutí doby 300 ms obvod IO_2 dává impuls délky 10 ms na obvody IO_6 a IO_7, které na tento příkaz převedou vložené údaje do IO_8 a IO_9 (převodníky pro displej) a ukáže se údaj. Ve stejném čase IO_2 vyšle obdobný impuls na IO_4 a IO_5, čímž je vynuluje – po několika milisekundách počítání začíná znova. Impulsy se počítají tedy třikrát za sekundu, údaj se třikrát objeví na displeji a třikrát se vymaže.

Otáčkoměr odebírá podle typu displeje proud až asi 400 mA. Napájí se z palubní sítě 12 V, požadovaných 5 V je možno získat např. hybridním stabilizátorem WSH914, nebo monolitickým stabilizátorem MA7805.

K omezení rušení můžeme do napájecího napětí zapojit filtr podle obr. 15b; cívka L má 10 závitů drátu o ∅ 1 mm na feritové tyčce o ∅ 8 mm.

Cejchování je jednoduché, v obvodu je jen jeden nastavovací prvek: R_{10}. Při konstrukci nedoporučuji používat keramické kondenzátory, které mají různé nectnosti a nezaručují stabilitu nastavených parametrů.

Rychlost otáčení v tr/min přepočítáme na impulsy takto: u čtyřválcového čtyřdobého motoru bude počet impulsů za minutu:

$$N = \frac{\text{počet válců}}{2} \cdot \text{počet impulsů za ot.} = \frac{\text{počet impulsů/min}}{60}.$$

Pro 1500 tr/min to bude:

$$N = \frac{4}{2} \cdot \frac{1500}{60} = 50.$$

Pro 3000 tr/min to bude 100 impulsů, můžeme tedy cejchovat síťovým kmitočtem 50 nebo 100 Hz (napětí asi 24 V) podle o 15c.

U dvoudobých motorů bude rovnice j nodušší, protože přerušování odvodíme od jednoho přerušovače, nehledě na po válců:

$$N = \frac{3000}{60} = 50, \text{nebo} \frac{6000}{60} = 100,$$

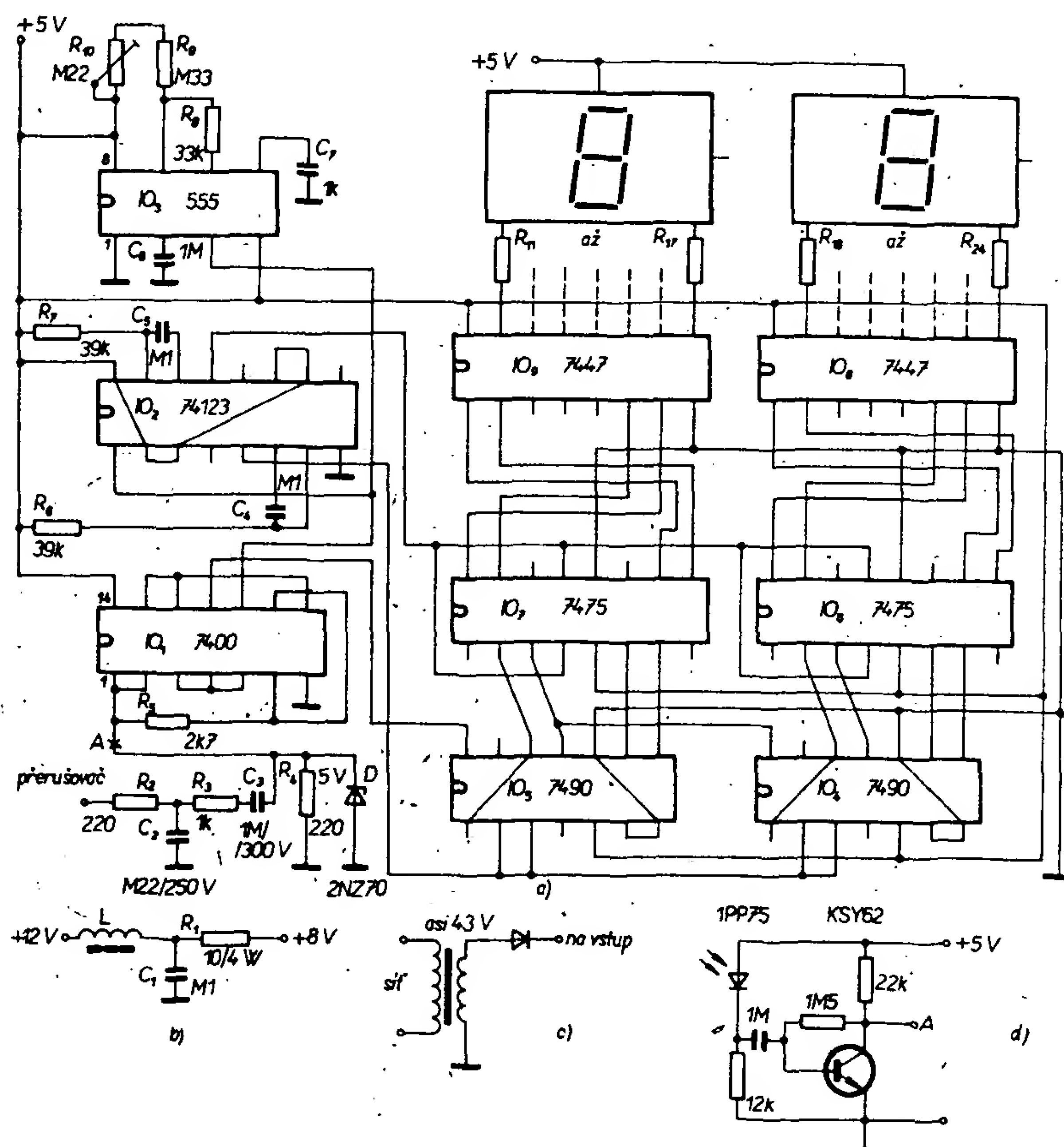
tedy změnou nastavení R_{10} nastavíme displeji 3000 nebo 6000 tr/min.

Otáčkoměr vestavíme do kovové krab kterou uzemníme.

Le haut parleur č. 1629/1978

Když jsem meditoval nad otáčkoměr nad nedostupností součástek a ekonomičn tí nákladů, napadlo mi, zda by se nevypla zhotovit popsané zařízení jako víceúčelo tj. použít ho jako digitální tachometr. Pak pouhým přepnutím přístroj ukazoval di tálně rychlost vozidla do 99 km/h, r 100 km/h by ukazoval poslední dvě čí desítky a jednotky, tedy by plně vyhovo jako rychloměr.

Celé zařízení tomuto účelu vyhovuje, třeba pouze měnit vstupní údaje (mí zapalovacích impulsů je třeba přivést ú o rychlosti vozidla). To však není velk



Obr. 15. Digitální otáčkoměr: celkové zapojení (a), přídavný filtr (b), cejchování (c) a fotosnímač (d)

problémem a již bylo vyřešeno. V AR č. 2/1977 je popsána signalizace překročení zvolené rychlosti, s laskavým souhlasem autora tohoto článku jsem potřebné obvody z jeho konstrukce převzal. Nebudu opakovat podrobnosti, zájemci si je mohou najít v originále.

Údaj o rychlosti vozidla snímáme fotoelektrickým snímačem, který je zařazen mezi tachometr a bowden (viz AR 2/77). Místo žárovky, která svítí na fotodiodu, bych doporučil použít červenou diodu LED s předřadným odporem. Také bych doporučil vyvrtat na plechovém kotouči místo osmi deset nebo ještě více děr (vyšší kmitočet).

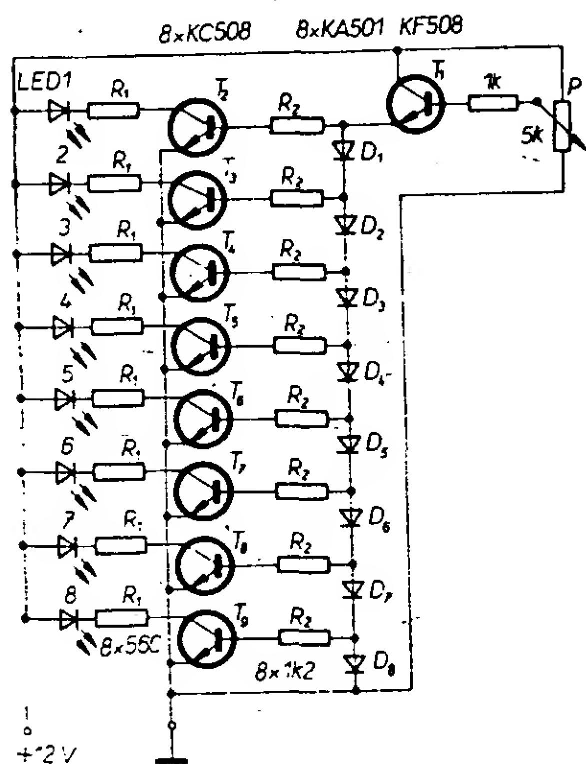
Nyní se podívejme na signál, který přivádíme na vstup čítače.

Kotouč řekněme s deseti děrami se otočí jednou za 1 metr jízdy, dává tedy 10 impulsů. Při rychlosti 10 km/h to bude 100 000 impulsů/h, tj. 27,7 impulsů za sekundu, což je 27,7 Hz, což odpovídá asi 166 tr/min. Ostatní údaje lze odvodit snadno, kupř. rychlost 50 km/h odpovídá 830 tr/min, tj. 8300 imp./min, tj. 138,8 Hz atd. Vidíme, že kmitočet je poměrně nízký, počítání impulsů nebude dělat žadné obtíže. Ponecháme-li obvod 555 nastavený na hradlovací dobu 300 ms, napočítal by při 10 km/h jen 8, při 50 km/h jen 41,6 impulsů atd. Proto je třeba hradlovací dobu zkrátit (R_{10}). Rychloměr můžeme ocejchovat tak, že fotodiodu osvětlujeme žárovkou, napájenou síťovým napětím. Žárovka za sekundu zhasne stokrát (kmitočet 100 Hz), při zařazení jedné diody do napájení bude kmitočet zhasínání 50 Hz. Kmitočtu 50 Hz odpovídá (při deseti děrách na kotouči) rychlost 18 km/h, kmitočtu 100 Hz 36 km/h.

Původní zapojení je změněno jen nepatrně. V bodě A odpojíme obvod filtrů a místo nich připojíme fotosnímač podle obr. 15d. Při otáčení kotouče dopadají na fotodiodu děrami v kotouči světelné impulsy, které vyvolají proud diodou. Tyto proudové impulsy procházejí kondenzátorem a jsou zesíleny spínacím tranzistorem. Z jeho kolektoru odebíráme impulsy, které přivádíme na vstup IO_1, a dále již zpracováváme jako u otáčkoměru.

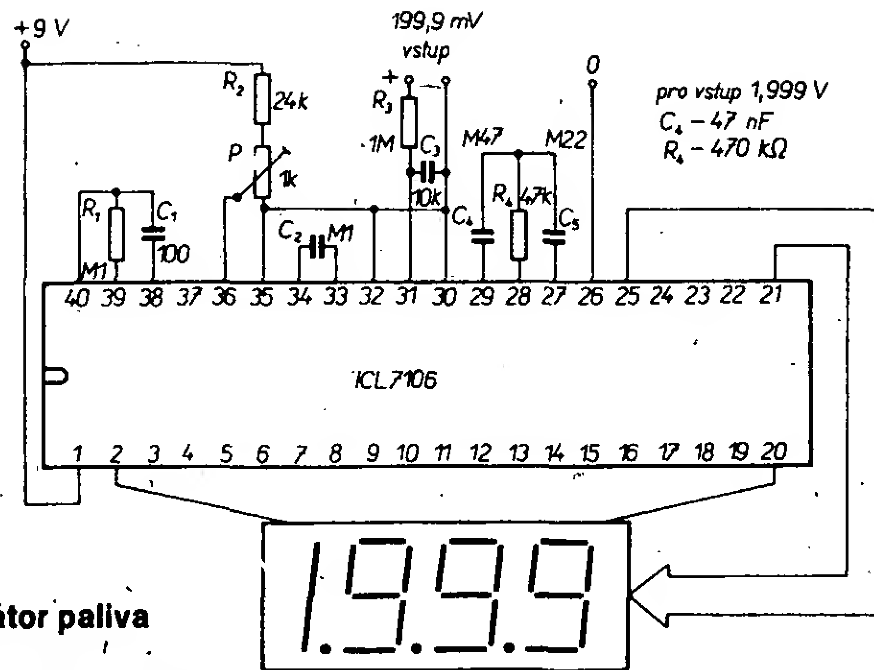
Úprava přístroje na dvouúčelový je snadná. Jedním dílem přepínače se přepojí vstupní díl a druhým se připojí jeden ze dvou trimrů R_{10} (jeden je nastaven pro otáčkoměr, druhý pro rychloměr).

Ještě bych upozornil zájemce, že začátečníkům nedoporučuji pouštět se do stavby tohoto přístroje, protože předpokladem úspěšné práce jsou určité znalosti a zkušenosti v elektronice.



Obr. 16. „Kvazidigitální“ indikátor množství paliva

Obr. 17. Základní zapojení DVM s obvodem ICL7106



Kvazidigitální indikátor paliva

Množství paliva v nádrži můžeme indikovat svítivými diodami (LED) v osmi polohách podle obr. 16 bez většího zásahu do původního indikátoru. Zapojení se hodí i pro jiné aplikace. Popisovaná indikace je zřetelnější i přesnější, než klasické provedení měřiče paliva v autě, lze ji použít všude tam, kde se používá k měření úrovně hladiny tekutiny plovák, jehož poloha ovládá polohu běžce potenciometru.

Konstrukce indikátoru je jednoduchá. Potenciometr P je napájen napětím palubní sítě, podle polohy plováku je na běžci potenciometru určité napětí, které přivádíme na tranzistor T_1. Jeho emitor je připojen na dělič, skládající se z osmi křemíkových diod. Tranzistory T_2 až T_9 pracují jako spínací tranzistory pro svítivé diody. Je-li na bázi spínacích tranzistorů napětí 1,4 až 1,5 V, nebude svítit žádná z diod. První se rozsvítí až při napětí asi 1,6 V. Další bude svítit při napětí asi 2 V, a každá další tehdy, zvětší-li se napětí dále asi o 0,5 V, poslední se rozsvítí při napětí kolem 7 V. Tyto údaje jsou jen velmi přibližné, budou záviset na typu použitých tranzistorů, svítivých diod, diod děliče apod.; někdy bude třeba i změnit odpory R_1, na nichž závisí jas svítivých diod. Chceme-li měnit odstup indikace, tedy rozšířit „stupnici“ svítících bodů, pak zařadíme do děliče více diod. V opačném případě, chceme-li stupnici „stlačovat“, použijeme diody germaniové.

Při vyšší hladině tekutiny bude svítit větší počet diod, klesá-li hladina, počet svítících bodů se zmenšuje.

Revista Española de Electronica, duben 1978

Měření, měřicí přípravky a přístroje, digitální hodiny

Digitální multimetr v jednom pouzdře

V AR A7/1978 byl uveřejněn krátký článek popisující integrovaný obvod ICL7106, na který bych chtěl navázat, a seznámit čtenáře s možností stavby multimetru v amatérských podmínkách.

Obvod ICL7106 je výrobkem americké firmy INTERSIL, která má zastoupení po celém světě a např. i v NSR (firma SPEZIAL ELECTRONIC KG se sídlem v Mnichově a Hannoveru). ICM7106 je určen pro použití s displejem s tekutými krystaly, stejný obvod pod označením ICM7107 se používá s displejem se sedmisegmentovými luminiscenčními diodami. První se napájí napětím 9 V, druhý 5 V.

S ICL7106 konstruovala např. firma Fluke digitální multimetr typu 8020 s rozsahy: ss napětí do 1000 V, st napětí do 750 V, ss a st proudu do 2 A, odpory do 20 MΩ, vodivost do 200 nS – celkem je k dispozici 26 měřicích rozsahů. Rozměry multimetru jsou 45 × 86 × 180 mm, hmotnost i s baterií 370 g (přístroj je tedy o něco menší a lehčí než běžný Avomet).

Konstrukce multimetru s uvedenými IO v amatérských podmínkách je možná, hotový multimetr je však poněkud větší, než výrobek Fluke (*pro rozměrnost použitých součástek*).

Integrované obvody ICL7106 a 7107 jsou prvními, které obsahují všechny aktivní prvky 3 1/2místného digitálního voltmetru v jednom pouzdře. Mimo přesný převodník A/D, pracující na principu dvojí integrace, obsahuje dekodér (BCD – sedmisegmentový displej), budič pro displej, oscilátor hodinového kmitočtu a zdroj referenčního napětí. K realizaci 3 1/2místného digitálního voltmetru s automatickým rozlišením polarity jsou nutné pouze tyto externí součástky: displej, 5 odporů, 5 kondenzátorů.

Jen pro srovnání uvádím, že digitální voltmetr typu, popsaného v AR, řada B, č. 5/1976 (který má 2 1/2místnou indikaci), v odpovídající části obsahuje asi 15 pouzder logických IO, 3 operační zesilovače, nemluvě již o množství ostatních pasívních *součástí. Sestavit podobný voltmetr trvá* dlouhé měsíce, sestavit voltmetr s ICL7106 s dodanou deskou s plošnými spoji asi půl hodiny. Tedy jak náklady na součástky, tak na práci jsou nesrovnatelně levnější, přitom je dodržena největší přesnost a všechny obvody jsou stejné.

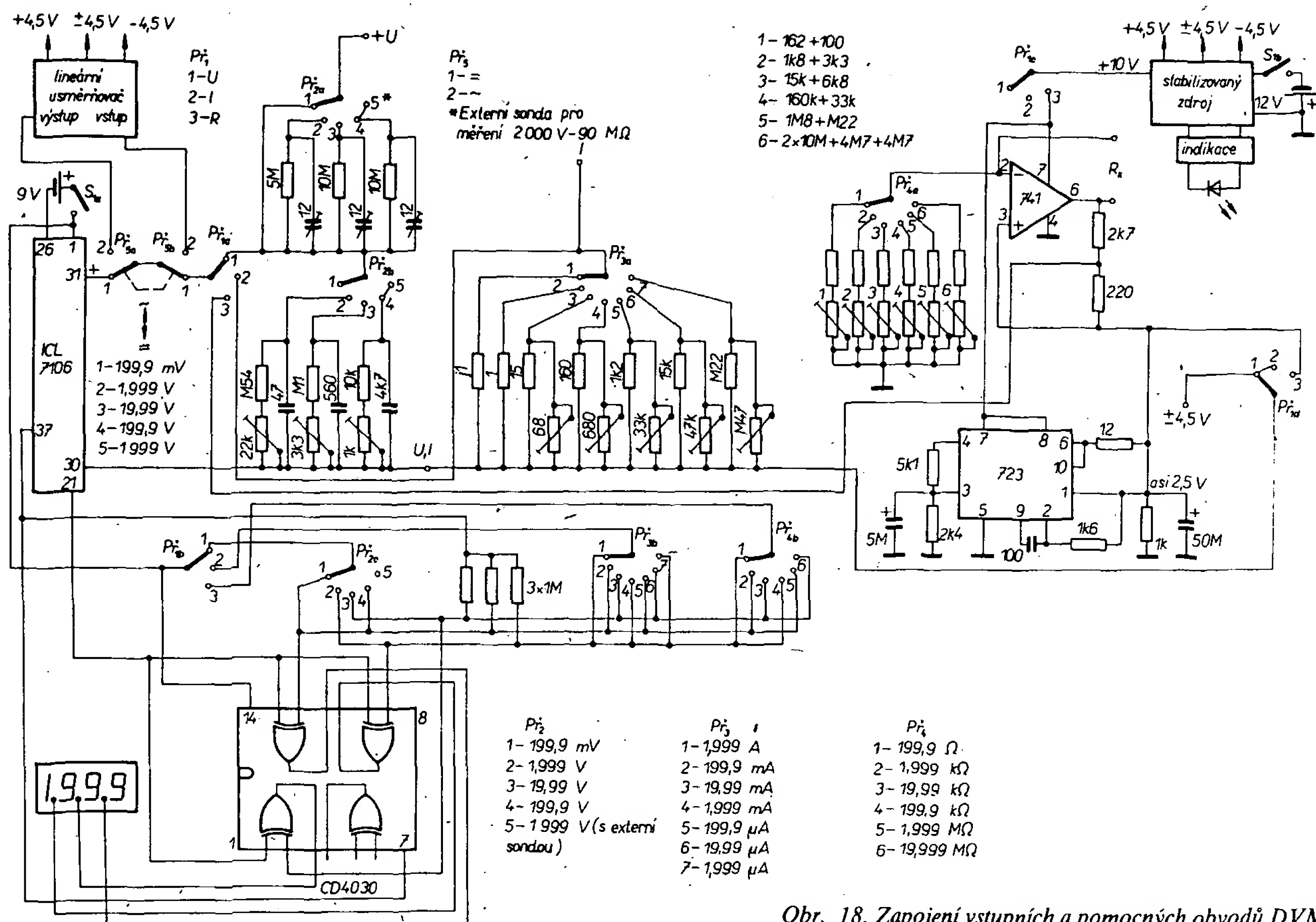
Vycházeje z podobných úvah, zástupce firmy nabízí kompletní stavebnici, která obsahuje všechny potřebné součástky včetně desky s plošnými spoji a patentek pro připojení devítivoltové baterie. Z této stavebnice může každý technik sestavit a oživit voltmetr za půl hodiny – autor to vyzkoušel.

Změnou dvou odporů a kondenzátoru lze zvolit základní citlivost 0,2 nebo 2 V. Změna základního rozsahu vyžaduje změnu referenčního napětí (nastaví se potenciometrem).

Displej z tekutých krystalů se *napájí* napětím pravoúhlého průběhu. Stejnosměrné napětí nad 50 mV displej bezpečně zničí. Generátor potřebného napětí pravoúhlého průběhu je vestavěn v pouzdře ICL7106. Napětí potřebné k řízení desetinné tečky získáme z externího obvodu CMOS CD4030, který obsahuje čtyři hradla EXCLUSIVE-OR.

Obvod ICL7107 je vybaven výstupními spínacími tranzistory pro buzení displeje ze svítivých diod, segmenty jsou buzeny proudem 8 mA. K řízení desetinné tečky není třeba žádný další obvod, stačí přepínač.

V obvodu je použit jednoduchý oscilátor s kmitočtem 48 kHz, po vydělení čtyřmi je řídicí „takt“ 83,3 μs, integrační doba signálu (1000 taktů) je 83,3 ms. Protože pro jedno měření je třeba 4000 taktů, je četnost měření 3 za sekundu. Je-li hodinový kmitočet



Obr. 18. Zapojení vstupních a pomocných obvodů DVM

48 kHz, je optimálně potlačen síťový rušivý brum 60 Hz, neboť integrační doba je násobkem periody síťového kmitočtu. Pro 50 Hz je optimální hodinový kmitočet 50 kHz – tento rozdíl se však neprojeví, síťový brum 50 Hz se neobjevuje.

Pro rozsah 200 mV se referenční napětí nastavuje proměnným odporem na 100 mV, pro základní rozsah 2 V stejným odporem na 1 V. Nastavit proměnným odporem referenční napětí je jediný požadavek při cejchování základního rozsahu. Vnitřní referenční napětí je asi 2,8 V. Pro náročnější aplikace lze připojit vnější zdroj referenčního napětí. Teplotní součinitel obvodu s vnitřním zdrojem referenčního napětí je 0,1 %/°C. Vnitřní oteplení IO při použití displeje ze svítivých diod může mít vliv na přesnost měření. Teplotní stabilitu může zhoršit i plastikové pouzdro. Součet všech vlivů (teplotní součinitel referenčního napětí, vnitřní ztráty, tepelný odpor pouzdra) může zhoršit šum v oblasti maximálních měřených napětí z 25 μV až na 80 μV. Po přeplnění (overflow) se musí obvod ustálit. Je to způsobeno tím, že přeplnění je provoz s malými ztrátami, protože poslední dekády jsou vypnuty a displej ukazuje jen na prvním místě jedničku.

Teplotní problémy lze řešit použitím externího zdroje referenčního napětí. Uvedené úvahy neplatí pro obvod ICL7106 s tekutými krystaly, protože u něho se vliv teploty neprojevuje, celkový odběr proudu ze zdroje je menší než 2 mA při napájecím napětí 9 V.

Další podrobnosti o obvodu, o jeho konstrukci, podrobné parametry apod. obsahuje desetistránkový prospekt, který výrobce dodává se stavebnicí.

Základní zapojení s ICL7106 je na obr. 17.

A nyní ke stavbě digitálního multimetru.

Bylo třeba rozhodnout, jak nejúčelněji použít základní modul (podle obr. 17), aby z poměrně dostupných součástek v amatérských podmínkách vznikl přístroj co nejuniverzálnější.

Nakonec po různých podařených i nepodařených pokusech a zkouškách se zrodil měřicí přístroj s rozsahy: ss a st napětí 0,2 – 2 – 20 – 200 V, s externí sondou stejnosměrné napětí do 2000 V;

ss a st proud: 2 A – 0,2 A – 0,02 A – 0,002 A – 0,2 mA – 0,02 mA – 0,002 mA;

odpory: 200 Ω – 2 kΩ – 20 kΩ – 200 kΩ – 2 MΩ – 20 MΩ.

Celkové zapojení vstupních děličů a obvodů je na obr. 18.

Nechci tvrdit, že řešení je optimální, je spíše výsledkem nejrůznějších kompromisů mezi možnostmi a dosažitelnými cíly.

Napěťový dělič. Bylo by možné – především k měření střídavých napětí – sestavit sériový dělič, ale v amatérských podmínkách jsem považoval za výhodnější použít pro každý rozsah obvod, který můžeme sestavit a nastavit zvlášť. Nevýhody se ukázaly při měření střídavých napětí, protože každý rozsah je třeba samostatně kompenzovat. Původně – vzhledem k základnímu obvodu, který má vstupní odpor 10^{12} Ω – jsem chtěl použít vstupní obvody s podstatně větším vstupním odporem, ale pro nemožnost nastavit rozsahy střídavého napětí, pro naprostý nedostatek a nedostupnost dostatečně stabilních odporů větších hodnot jsem původní plán nemohl realizovat. Komerční přístroje tohoto druhu mají téměř bez výjimky na všech rozsazích vstupní odpor 10 MΩ, který považuji pro měření větších napětí za nedostačující (protože Avomet II má na rozsahu 600 V ss napětí vstupní odpor 30 MΩ). Ale nedalo se nic dělat, děliče se rodily jako výsledek kompromisu. Vrchní členy děliče jsou přemostěny skleněnými dolaďovacími kondenzátory WK 701 04 o max. kapacitě 12 pF. Dolní členy děliče, na nichž měříme úbytek napětí, jsou složeny z pevného, nebo několika pevných odporů a z odporového trimru, nejlépe TP 095. Tento člen je přemostěn pevným kondenzátorem dobré kvality. Usilujme o to, aby poměr mezi pevnými odpory a nastavitelným odporem byl co největší, protože stabilita trimrů není právě ideální. Pokud bude možné, používejme ve všech vstupních obvodech stabilní odpory TR 161 až 163, u větších hodnot alespoň metalizované typy TR 151 až 153. Nezáleží na toleranci, stejně musíme rozsahy cejchovat. Pro sondu 2000 V (ss napětí) bude předřadný odpor asi 90 MΩ (složíme ho z odporů 10 MΩ). Napěťové rozsahy volíme přepínačem $Př_2$, který má pět poloh a tři segmenty. Třetí segment přepíná desetinnou tečku, je propojen s přepínači $Př_3$ a $Př_4$. Přepínač $Př_1$ má tři polohy a čtyři segmenty, slouží jako přepínač funkcí.

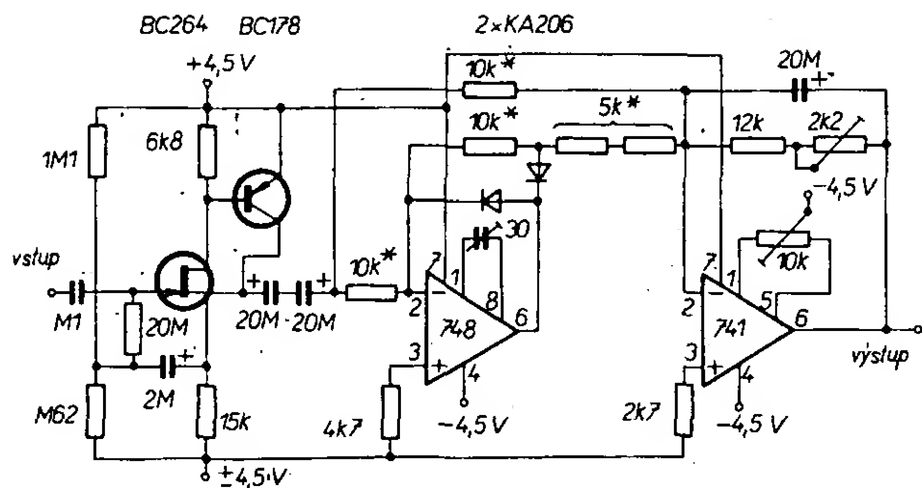
Přístroj cejchujeme srovnáváním s nějakým přesným digitálním voltmetrem. Nejprve nastavíme stejnosměrné napěťové rozsahy, pak změříme odporové trimry, a když je to možné, nahradíme je pevným odporem. Střídavé rozsahy cejchujeme až nakonec, po zhotovení lineárního usměrňovače.

Pro měření střídavého napětí se přepínačem $Př_5$ zapojí mezi vstup základního obvodu a děliče lineární usměrňovač podle obr. 19. Jeho podrobnější popis a nastavení najdeme v AR – řada B, č. 5/1976, a AR – řada B, č. 6/1977, odkud je zapojení převzato.

Vzhledem k malé impedanci vstupu byl lineární usměrňovač doplněn vstupním obvodem typu „bootstrap" (s tranzistorem řízeným polem), takže nezatěžuje děliče.

Po přesném nastavení stejnosměrných rozsahů se cejchují střídavé měřicí rozsahy. Nejprve cejchujeme síťovým napětím, potom signálem z generátoru (kmitočty 1 a 10 kHz). Nepodaří-li se dolaďovacím kondenzátorem dosáhnout souhlasných údajů, bude třeba změnit kapacitu příslušného pevného kondenzátoru.

Měření proudu. Dělič pro měření proudu je jednoduchý – prochází-li děličem maxi-



Obr. 19. Lineární usměrňovač k DVM

mální proud zvoleného rozsahu, musí být na odporu úbytek napětí 200 mV. Při propočtu vycházejí „kulaté" odpory, ve skutečnosti je třeba uvažovat i různé přechodové odpory, odpor vodičů apod., takže rozsahy je třeba nastavovat jako u napěťového děliče. Nejpracnější je nastavení měřicích rozsahů 2 A a 0,2 A, u nichž jako snímací odpor používáme odporový drát. I když použijeme jako snímací odpory bezindukční typ, můžeme měřit střídavý proud v podstatě pouze síťového kmitočtu. Přepínač, popř. jeden jeho segment, kterým přepínáme odpory, má při přepínání zkratovat sousední kontakty. To je velmi důležité, jinak bychom při přepínání přivedli plné napětí na vstup základního obvodu.

Měření odporů. Klasický způsob měření odporů se neosvědčil. Jednodušší zdroje konstantního proudu nedávaly uspokojující výsledky, tepelný drift, vzhledem k citlivosti základního modulu, byl tak velký, že bylo třeba hledat jinou metodu. Nakonec byl použit operační zesilovač 741. Spojíme-li invertující vstup OZ se zemí přes normálový odpor, a zapojíme-li ve zpětné vazbě přesně stejný odpor, pak výstupní proud OZ bude přesně 1 mA. Tento jev byl použit při měření odporů tak, že přepínatelné normálové odpory spojí invertující vstup se zemí, a neznámý odpor je zapojen jako zpětnovazební. Na výstupu OZ je odporový dělič přibližně 10 : 1, na dolním odporu děliče měříme úbytek napětí (max. 200 mV). Obtíže se vyskytly při snaze získat referenční napětí pro neinvertující vstup. Aby byla zachována linearita výstupního napětí, referenční napětí má být asi 2,5 V. Zenerova dioda se neosvědčila, teplotní závislost znemožňovala měření. Použít Zenerovu diodu s minimálním teplotním driftem (tj. při U_Z = 6,2 V) a kompenzační diodu by sice vyhovovalo, ale použitý dělič byl při měnící se zátěži k ničemu. Nakonec byl použit stabilizátor napětí MAA723, referenční napětí bylo nastaveno na 2,4 V; použitý stabilizátor měl však takovou teplotní závislost, že při měření odporů změna okolní teploty o 1 °C změnila výsledek měření o 0,1 až 0,35 %. Výměna MAA723 za LM723 tento jev dokonale odstranila. Přesnost měření odporů je lepší než 0,1 %.

Napájecí zdroj. Základní modul je napájen destičkovou baterií 9 V, napájecí napětí se může zmenšit až na 6,5 V bez vlivu na přesnost měření. Odběr je tak malý, že se baterie spíše vyčerpá vlastními chemickými pochody, než odběrem proudu měřicím přístrojem.

K napájení obvodů pro měření odporů a lineárního usměrňovače použijeme zdroj podle obr. 20. Zásadně použijeme bateriové napájení, ze třívoltových nebo plochých baterií složíme zdroj 12 až 13 V, z něhož napájíme stabilizátor. Potřebujeme 10 V pro měření odporů a ±4,5 V pro lineární usměrňovač. Celkový odběr proudu je asi 15 mA. Dosti složitý přepínací systém je nutný k odpojování a připojování napájecích napětí a vstupů. Napájet základní obvod ze stejného zdroje se nepodařilo vzhledem k tomu, že ani jeden pól napájecí části obvodu není společný s ani jedním pólem vstupního signálu.

Pro hlídání úrovně napájecího napětí byly použity dva identické obvody, které indikují zmenšení napětí jednak baterie 9 V a jednak stabilizovaného napětí 10 V na 9,8 V rozsvícením svítivé diody.

Základní modul s originální deskou s plošnými spoji ze stavebnice byl ponechán beze změny, až na to, že deska byla nejprve rozříznuta a pak spojena v pravém úhlu, aby se zmenšila výška přístroje. Vedle desky základního modulu je umístěna deska, na níž jsou upevněny přívody k základnímu modulu, ke vstupům, přepínačům apod. Na desce je pět vícepólových zásuvek, do nichž se zasazují jednotlivé obvody jako moduly: proudový, napěťový, usměrňovač, zdroj a odporový modul. Tímto způsobem při nastavování, opravě apod. není třeba dobývat se páječkou do změti drátů, lze jen vytáhnout modul a po opravě ho znovu nasunout do příslušného konektoru.

Na fotografiích na obálce je vidět moduly i systém jejich uspořádání.

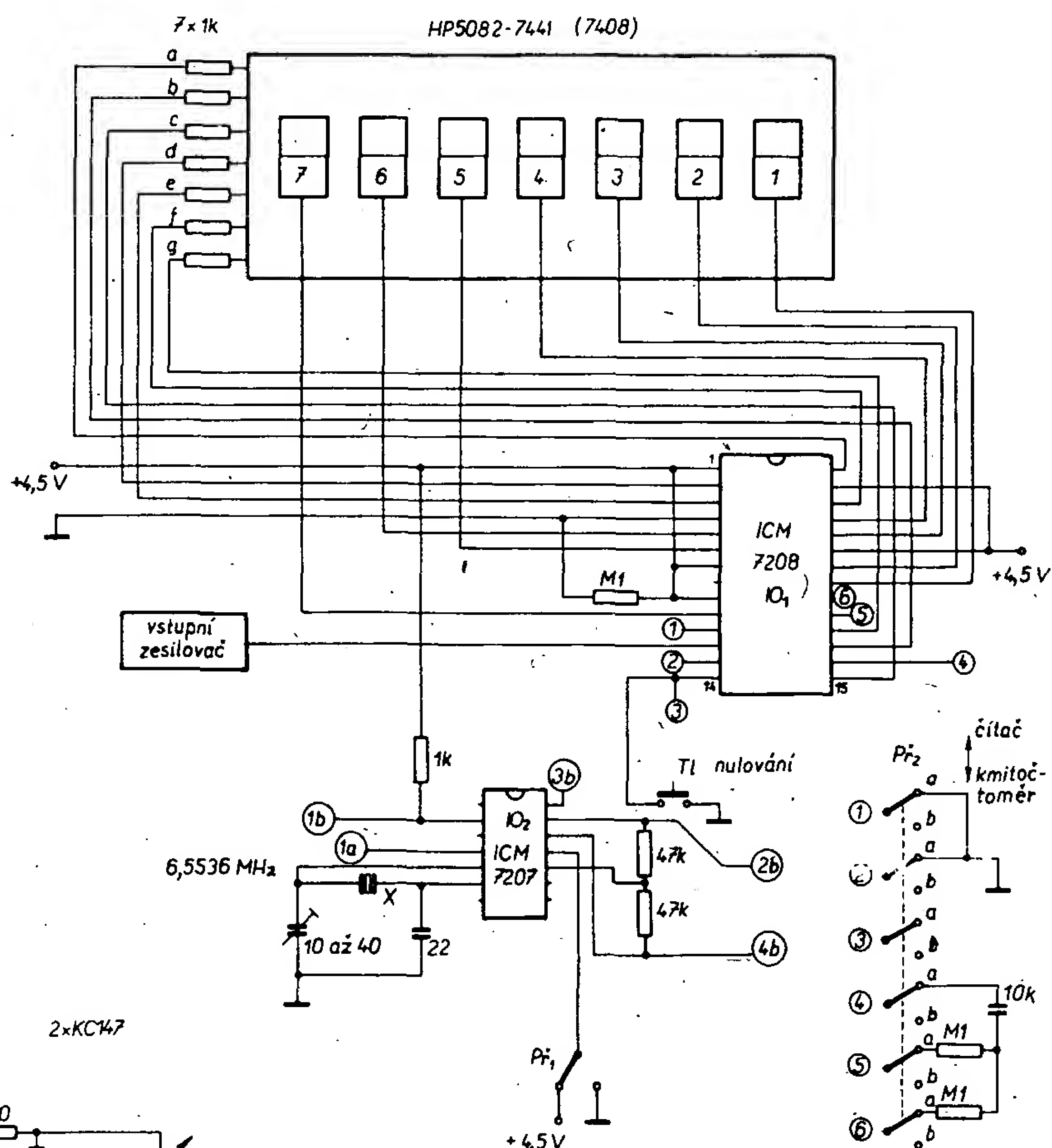
Přístrojová skříňka je ze železného plechu ve tvaru U, čelní deska je z bílého umaplexu s vyleptanými nápisy.

Amatérské radio, řada A, č. 7/1978

Digitální měřič kmitočtu do 6 MHz a čítač

Tento přístroj lze sestavit z běžných součástek – rozuměj z integrovaných obvodů naší výroby – k tomu bychom však kromě krystalu a stabilizovaného zdroje potřebovali asi 30 pouzder IO: děliče, hradla, paměti, dekodéry atd. a navíc „fůru" pasívních součástí. S integrovanými obvody LSI fy Intersil lze celé zařízení zjednodušit na dvě pouzdra a na několik málo odporů a kondenzátorů, všechny tyto součástky na desce 80 × 80 mm jsou jako osamělá karavana na nedozírné poušti.

Tato stavebnice fy Spezial Elektronik, která obsahuje 8 integrovaných obvodů, dva krystaly, osmimístný displej, dvě desky s plošnými spoji, návod, se prodává asi za 100 marek. Návod k jejímu sestavení byl otištěn ve Funkschau č. 7/1976; popsaný přístroj pracoval také jako měřič délky periody od 1 µs do 10 s.



Obr. 21. Digitální měřič kmitočtu do 6 MHz a čítač

Obr. 20. Zdroj k napájení DVM s indikací

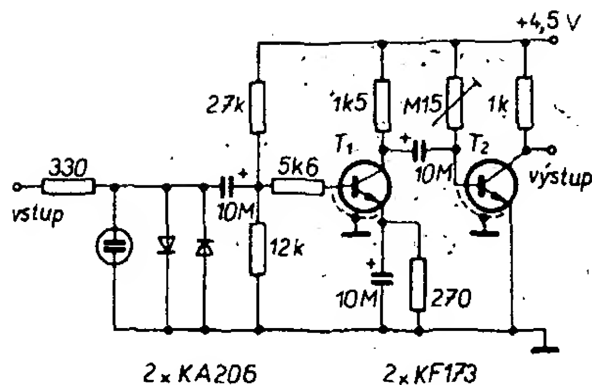
Dále popsaný přístroj je jednodušší, používá jen dva integrované obvody, jeden krystal, displej a několik málo odporů, měří kmitočet a pracuje jako čítač.

Podle všeho byl nejprve vyvinut obvod ICM7208 jako čítač. Tento integrovaný obvod obsahuje dekodér pro sedmisegmentový displej o sedmi číslech, multiplexer a příslušná hradla. Je zhotoven technologií CMOS. Ve funkci čítače (kromě omezovacích odporů pro displeje) se připojí jen dva odpory a jeden kondenzátor pro generátor multiplexního signálu. Na obr. 21 je zapojení celého přístroje, funkce se přepínají přepínačem $Př_2$. V poloze A jsou přídavné součástky odpojeny, takže přístroj pracuje jako čítač. V poloze B přepínače přístroj pracuje jako měřič kmitočtu. Napájecí napětí se může pohybovat od 3 do 6 V, nejvýhodnější napájecí napětí je 4,5 V – tři tužkové baterie, odběr proudu při rozsvícení všech čísel displeje je menší než 20 mA. Vstup signálu je na vývodu *12*, který není chráněn, úroveň vstupního signálu nemá překročit úroveň napájecího napětí. Vstupní úroveň je log. 1, ve skutečnosti asi 2 V, proto pro měření je nezbytné připojit širokopásmový zesilovač s ochranou (obr. 22). Vstup jsem chránil dvakrát: jednak dvěma diodami KA206, jednak doutnavkou, protože ... Je žádoucí, aby zesilovač přenášel signál od nejnižších kmitočtů k nejvyšším měřitelným, tj. až do 6 MHz, a pokud možno se stejnou vstupní citlivostí. A zde byl kámen úrazu, možná, že někdo ze čtenářů problém vyřeší. Výsledkem měření mnou použitého zesilovače je tabulka, která platí i pro měřič kmitočtu:

kmitočet	citlivost vstupu [mV]
10 Hz	500
100 Hz	50
1 kHz až 1 MHz	6
1 až 3 MHz	50
4 MHz	100
nad 4 MHz	150

Kdyby se podařilo vyrovnat vstupní citlivost asi na ± 5 mV a použít na vstupu FET, bylo by to ideální.

K obvodu ICM7208 připojíme ICM7207 s krystalem o kmitočtu 6,5536 MHz, tak dostaneme oscilátor, který plní dvě funkce: jednak dává signál pro multiplex, a jednak vyrábí přesné hradlovací impulsy pro vstup signálu. Hradlovací kmitočet je dvojí: 0,01 a 0,1 s – v tom je snad jediný nedostatek



Obr. 22. Vstupní zesilovač k měřiči kmitočtu

přístroje. Při měření kmitočtu signál přivádíme jako při čítání na vývod *12* IO_1. Ve funkci čítače vybudí jednotlivé impulsy příslušné obvody a počet impulsů indikuje displej. Jinak je tomu při měření kmitočtu. Vstup je otevírán jen na určitou dobu a z přiváděného signálu se odebírá vzorek. Vzorek obsahuje určitý počet impulsů, které čítač spočítá. Po uplynutí vzorkovací doby se údaj vymaže a odebéře se nový vzorek. U nízkých kmitočtů je třeba otevírat vstup na delší dobu, aby čítač stačil napočítat několik impulsů, u vyšších kmitočtů stačí i kratší doba. Protože je nejdelší doba otevření vstupu 0,1 s, čítač při kmitočtu 10 Hz stačí napočítat jen jeden impuls, který ukáže na displeji. Kupř. při kmitočtu 45 pak ukáže buď 4 nebo 5 – tedy nepřesnost je 10 Hz. Od několika stovek Hz výše se tato nepřesnost úměrně zmenšuje, u vyšších kmitočtů je zanedbatelná. Poslední číslo na displeji při měření kmitočtu se neinikuje – to je chyba měření. Přepneme-li přepínač $Př_1$ do druhé polohy, pak hradlovací doba 0,01 s, a na displeji se dvě poslední místa neukáží.

Oscilátor poskytuje i signál kmitočtu asi 1600 Hz pro řízení multiplexu, protože přepnutím přístroje z čítače na měřič kmitočtu se multiplexer z IO_1 odpojí.

Celé zařízení kromě ovládacích prvků je na jedné desce s plošnými spoji velikosti 80 × 80 mm, zesilovač je na malé destičce zvlášť. Skříňku na přístroj je vhodné zhotovit z plechu, protože obvody MOS jsou choulostivé na statický náboj. Přepínač $Př_2$ může být otočný nebo tlačítkový.

Protože obvod s 28 vývody jsem nechtěl pájet, zhotovil jsem si pro něj objímku tak, že jsem obrousil u dvou 14vývodových objímek pro IO vždy jedno z čel (asi o 0,5 mm), aby vzdálenost dvou sousedních zdířek byla 2,5 mm, pak jsem objímky slepil Epoxy 1200. Po dokonalém zaschnutí jsem je podélně rozřízl a mezi obě půlky jsem vložil pertinax tl. 5 mm takové šířky, aby vývody IO přesně zapadly do zdířek. Druhý IO je zasunut také v objímce. Obvody lze pájet jen páječkou na malé napětí, kterou buď odpojíme od sítě na dobu pájení, nebo jejíž těleso uzemníme.

Displej je výrobek Hewlett-Packard, osmimístný, jaké jsou v kapesních kalkulačkách. Je zapojeno jen sedm čísel.

Vzhled přístroje a vnitřní uspořádání je zřejmé z fotografie na obálce.

Firemní literatura Spezial Electronic Funkschau č. 7/1976

Měřič kmitočtu s číslicovou logikou

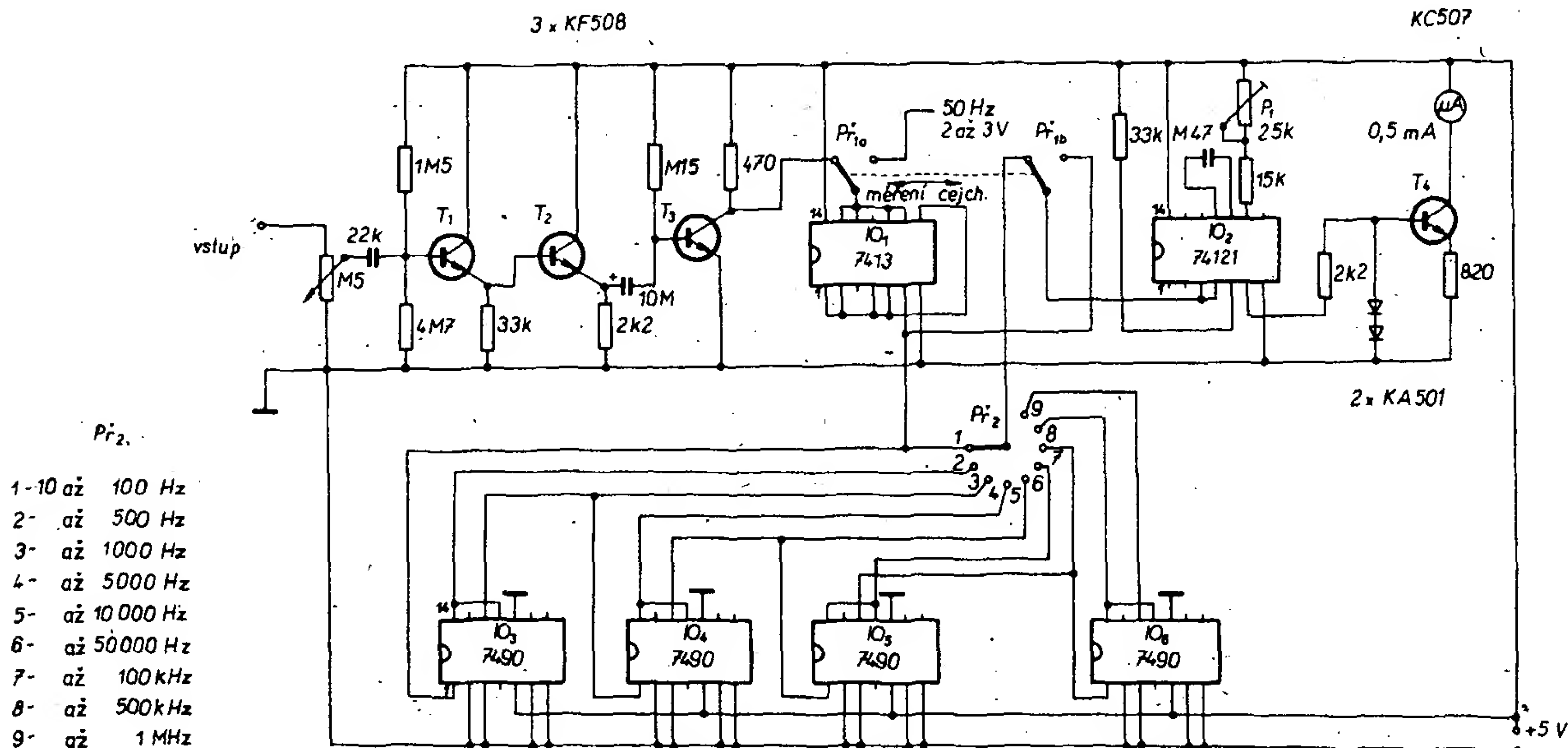
Přístroj na obr. 23 pracuje s logickými obvody, jejichž použití velmi usnadňuje cejchování hotového přístroje. Minimální vstupní signál je 50 mV, který po zesílení tranzistory T_1 až T_3 přivádíme na IO_1 (dvojitý Schmittův klopný obvod). Na jeho výstupu se objeví vstupní signál v pravoúhlém tvaru. Obvod 74121 je monostabilní multivibrátor, který je nastaven tak, že zpracovává signály mezi 10 a 100 Hz. Jeho výstup řídí generátor s T_4, střední proud generátoru se čte na měřidle. Potenciometrem P_1 se nastaví šířka impulsů signálu tak, aby při 50 Hz ručka měřidla ukazovala na (při dělení stupnice měřidla na 100 dílků) 50. dílek, nebo při signálu o kmitočtu 100 Hz plnou výchylku. Výchylka je přímo úměrná kmitočtu a stupnice je proto přesně lineární.

Měříme-li signál vyššího kmitočtu, zařazujeme přepínačem $Př_2$ do obvodu dekadické děliče tak, že každý obvod z IO_3 až IO_6 je zapojen jako dělič deseti a pěti – tak můžeme měřit kmitočty až do 1 MHz.

Postavením přepínače $Př_1$ do polohy cejchování při vstupním signálu 50 Hz nastavíme potenciometrem ručku měřidla na 50, a tím je cejchování přístroje ukončeno. Vstupní napětí je asi 2 až 3 V. Použijeme-li citlivější měřidlo, zmenšíme paralelním odporem jeho citlivost asi na 0,5 mA. Kdyby na nižších kmitočtech (pod 50 Hz) ručka měřidla kmitala, připojíme paralelně k měřidlu kondenzátor 5 až 20 µF.

Celý přístroj odebírá při napájecím napětí 5 V proud asi 200 mA, pro správnou činnost integrovaných obvodů je třeba napájení stabilizovat.

Rádiótechnika č. 2/1978

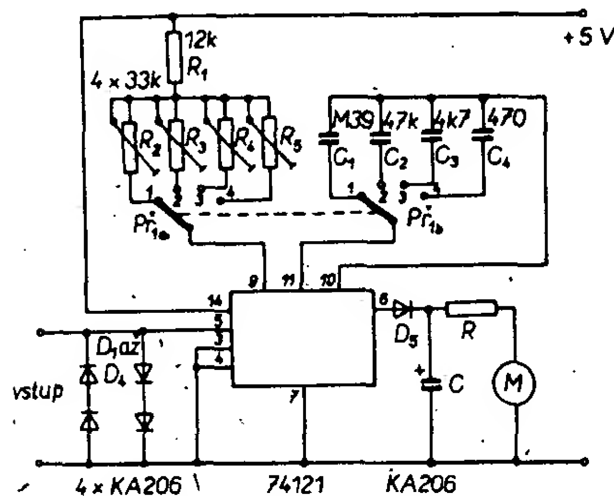


Obr. 23. Měřič kmitočtu

Měřič kmitočtu s logickým integrovaným obvodem

S logickým integrovaným obvodem 74121 můžeme sestavit velmi jednoduchý a přitom dostatečně přesný měřič kmitočtu, který pracuje v rozsahu od 10 Hz do 100 kHz, popř. s dodatečnou úpravou až do 10 MHz. Obvod 74121 je monostabilní multivibrátor s vyvedenými „ovládacími" prvky. Polská verze obvodu má označení UCY74121N. S vnějším členem *RC* můžeme z IO získat impulsy o délce od 30 µs do 40 s, které jsou téměř nezávislé na napájecím napětí a teplotě.

V našem zapojení podle obr. 24 můžeme měřit kmitočet jen do 100 kHz.



Obr. 24. Měřič kmitočtu s logickým IO

Princip měření je jednoduchý. Podle volby členu *RC* kmitá multivibrátor na určitém kmitočtu. Vstupní signál řídí výstup obvodu, který se otevírá po dobu půlperiody měřeného signálu. Po usměrnění výstupního signálu je napětí na kondenzátoru C úměrné měřenému kmitočtu.

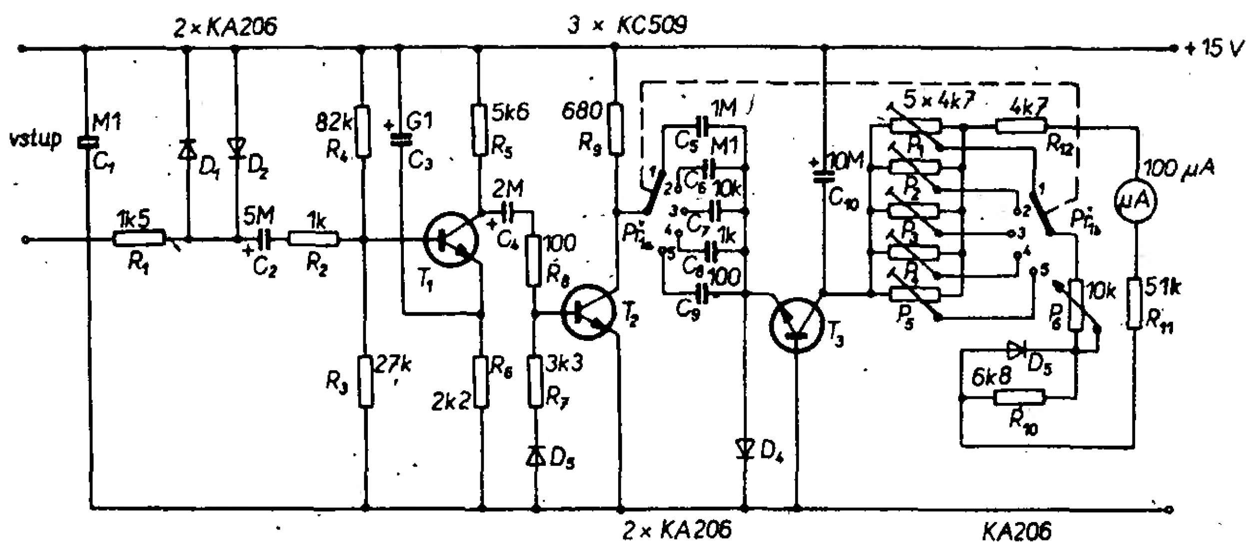
Kmitočtové rozsahy jsou podle polohy přepínače:
1. 10 až 100 Hz, 2. 100 až 1000 Hz,
3. 1 až 10 kHz, 4. 10 až 100 kHz.

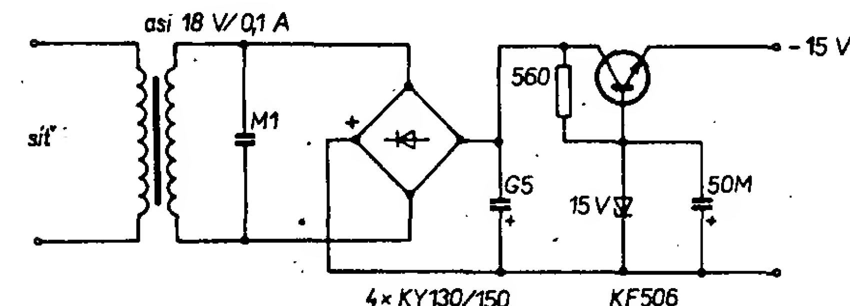
Podle použitého měřidla bude třeba stanovit kapacitu kondenzátoru C a odpor R:

měřidlo	R	C
100 µA	39 kΩ	2 µF
500 µA	6,8 kΩ	15 µF
1 mA	3,9 kΩ	25 µF

Přístroj cejchujeme signálem známého kmitočtu tak, že na jednotlivých rozsazích ručku měřidla nastavíme na příslušný údaj odporovým trimrem (R_2 až R_5). Diody D_1 až D_4 chrání vstup měřiče před nedovoleným napětím (každé napětí větší než $U_{st\,mv} = 2{,}5$ V).

Popular rádio TV teknik č. 13/1975





Obr. 25. Měřič kmitočtu

Měřič kmitočtu

Měřiče kmitočtu patří do skupiny základních měřicích přístrojů. Přístroj na obr. 25 má tyto parametry:

Rozsah měření je 0 až 1 MHz v pěti rozsazích:
0 až 100 Hz, 0 až 1000 Hz,
0 až 10 000 Hz, 0 až 100 kHz,
0 až 1 MHz.

Vstupní impedance je 1,5 kΩ, přesnost ± 2 % z plné výchylky. Vstupní citlivost je 70 mV do 100 kHz, 350 mV pro vyšší kmitočty. Výstupní signál je až 5 V na impedanci 50 kΩ.

Měřený signál přichází přes odpor R_1, diody D_1 a D_2 tvoří ochranu před přepětím. Tranzistor T_1 pracuje jako předzesilovač, T_2 signál zesiluje a omezuje. Dále se signál přivádí přes přepínač $Př_{1a}$ na jeden z kondenzátorů C_5 až C_9 a z něj na diskriminátor T_3. Bude-li T_2 ve vodivém stavu, vybraný kondenzátor se vybije přes T_3. Střední hodnota proudu kolektoru T_3 je úměrná vstupnímu kmitočtu a napětí na členu *RC* bude též úměrné kmitočtu. Přepínač $Př_{1b}$ přepíná odporové trimry, jimiž lze nastavit jednotlivé rozsahy měření. Trimrem P_6 lze nastavit při případné změně napájecího napětí nulu ručky měřidla. Celý přístroj má malý odběr proudu, při plné výchylce ručky měřidla asi 20 mA. K napájení lze proto použít jednoduchý zdroj např. podle obr. 25.

Jediným choulostivým „bodem" přístroje jsou kondenzátory C_5 až C_9. Nezáleží totiž ani tak na přesnosti kapacity kondenzátorů, ale na tom, aby jejich kapacity byly v poměru 1:10, jinak dělení stupnice na různých rozsazích nesouhlasí. Kondenzátory mají být kvalitní a stabilní, proto nepoužijeme keramické polštářky. Měřidlo má citlivost 100 µA, stupnice přístroje je lineární. Abychom odstranili vliv rušivých jevů, vestavíme přístroj do kovové skříňky.

Le haut parleur č. 1624

Obr. 26. Jednoduchý měřič kondenzátorů

Jednoduchý měřič kapacity

Přístroje k měření kapacity kondenzátorů obvykle pracují s generátorem st napětí a kapacitu měří pomocí tohoto střídavého napětí. Náš přístroj pracuje na stejném principu, jenže místo klasického generátoru používá časovač 555, který se vyznačuje přesností, stálostí a teplotní stabilitou. Proto měřič i při své jednoduchosti dosahuje přesnosti lepší než 5 %, což je u „příručních" měřicích přístrojů dostačující. Stupnice je lineární, nelinearita na konci stupnice není větší než 1 %. Měřicí rozsahy jsou dva: od asi 1 pF do 0,5 µF a od 10 až 20 pF do 5 µF. Hodí se pro měření jak bipolárních, tak i elektrolytických kondenzátorů.

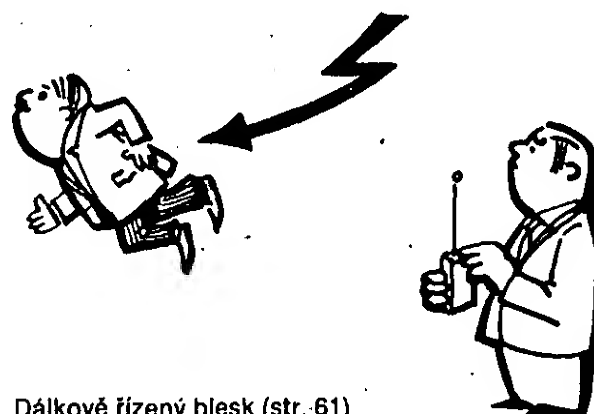
Zapojení přístroje je na obr. 26. Integrovaný časovač 555 kmitá na kmitočtu, který je určen odpory obou větví dvojitého přepínače $Př_1$ a kondenzátorem 0,01 µF. Stálost kmitočtu je lepší než 1 %. Na výstupu je zapojen neznámý kondenzátor C_x, který je kladným pólem (jde-li o elektrolytický kondenzátor) přes omezovací odpor a diodu D_1 zapojen na kladný pól zdroje. Kondenzátor se nabije na určité napětí v závislosti na kmitočtu signálu generátoru a toto napětí se čte na měřidle.

Kondenzátor se nabíjí lineárně s časem, proto je stupnice měřidla také lineární. Při prvním měřicím rozsahu je přepínač $Př_2$ „otevřen", napětí na kondenzátoru se vybíjí přes diodu D_2 a měřidlo. Po přepnutí přepínače do polohy 10 × (druhý měřicí rozsah) bude sice na kondenzátoru stejné napětí, ale vybíjení probíhá desetkrát pomaleji. Druhý měřicí rozsah cejchujeme trimrem P. Přístroj napájíme z jednoduchého stabilizovaného zdroje.

Electronics Australia, červenec 1977

Přímoukazující měřič kapacity

V tranzistorové technice se používají ve velké míře elektrolytické kondenzátory –



Dálkově řízený blesk (str. 61)





Obr. 27. Přímoukazující měřič kapacity; základní zapojení (a) a schéma zapojení (b)

Obr. 28 Měřič kapacity s operačním zesilovačem

k jejich měření a kontrole slouží dále popsaný přístroj.

Přístroj používá střídavě měřicí napětí 50 Hz s amplitudou 25 mV, proto lze elektrolytické kondenzátory měřit přímo v obvodech bez jejich odpájení, neboť kondenzátor představuje obvykle nejmenší impedanci v obvodu, obvykle o několik řádů menší, než ostatní součástky. Během měření kondenzátoru ovšem odpojíme napájecí napětí přístroje.

Základní údaje

Měřicí rozsahy: 1, 3, 10, 30, 100, 300, 1000, 3000 a 10 000 µF.
Nejmenší měřitelná kapacita: 0,1 µF.
Přesnost: ± 2 %.
Max. měřicí proud při kapacitě 10 000 µF: 50 mA.
Stupnice: lineární.

Připojíme-li na kondenzátor střídavé napětí, které má danou amplitudu, protékající proud je lineárně úměrný jeho kapacitě. Známe-li tedy protékající proud, můžeme přístroj kalibrovat přímo v jednotkách kapacity. Tento princip v modifikované formě použijeme při stavbě přístroje.

Princip zapojení je na obr. 27a. Měřicí střídavý proud vedeme přes měřený kondenzátor a přes odpor. Protože impedance kondenzátoru je zanedbatelně malá (asi 0,3 %) oproti odporu, proud protékající kondenzátorem je úměrný úbytku napětí na odporu. Protože měřicí napětí má pravoúhlý průběh se střídou 1:1 a je konstantní, a protože je jeho polarita oproti zemi kladná, jeho amplitudu můžeme měřit obyčejným měřidlem. Na kondenzátoru bude mít napětí pilovitý průběh. Měřicí obvody se zápornou zpětnou vazbou zabezpečí, že napětí na neznámém kondenzátoru bude stále 25 mV. Střídavé napětí na měřeném kondenzátoru prochází po zesílení usměrňovačem a reguluje se jím zpětná vazba – amplituda pravoúhlého napětí bude proto 0 až 5 V v závislosti na kapacitě měřeného kondenzátoru. Měřicí napětí získáváme z generátoru a synchronizujeme síťovým napětím.

Zapojení přístroje je na obr. 27b. Napětí pilovitého průběhu na kondenzátoru (25 mV) přivádíme na vstup OZ. Je důležité, aby OZ měl velký vstupní odpor, protože na něm závisí možnost měřit kondenzátory malých kapacit.

Na výstupu OZ signál usměrníme a zdvojujeme a přes emitorový sledovač přivádíme na další obvod. Na horním konci normálových odporů má signál pravoúhlý průběh, ručka měřidla s citlivostí 1 až 5 mA se vychýlí přímo úměrně k amplitudě signálu pravoúhlého průběhu a měří střední hodnotu „obdélníků“. Ke kalibraci měřidla slouží trimr P. Jednotlivé rozsahy přepínáme přepínačem, normálové odpory mají být stabilní s tolerancí 1 %.

Napájecí napětí 15 V je třeba stabilizovat, správnou velikost nastavíme trimrem 25 kΩ.

Rádiótechnika évkönyve 1976

Měřič kapacity s operačním zesilovačem

Měřič kapacity podle obr. 28 se vyznačuje jednoduchostí a přitom dostatečnou přesností pro běžné měření. Při malých parazitních kapacitách (svorky a vnitřní spoje) lze na měřidle přečíst kapacitu i 1 pF.

Přístroj má šest rozsahů:

1. 1 až 50 pF,
2. 10 až 500 pF,
3. 100 až 5000 pF,
4. 1 až 50 nF,
5. 10 nF až 0,5 µF,
6. 0,1 až 5 µF.

Nejvýhodnější bude použít měřidlo citlivosti 50 µA, u něhož můžeme ponechat beze změn stupnici. Rozsahy jsou zvoleny tak, aby se sousední rozsahy vzájemně překrývaly, což přispívá k přesnosti čtení údajů.

Operační zesilovač (kterýkoli z řady MAA501 až 504) pracuje jako generátor signálu pravoúhlého kmitočtu s velkou stabilitou. Kmitočet generátoru měníme přepínačem $Př_1$ od 100 Hz do 200 kHz. Pro nejmenší kapacity používáme vyšší, pro větší kapacity nižší kmitočet. Jak známo, kondenzátor úměrně své kapacitě klade odpor procházejícímu střídavému proudu. Měřicí střídavý proud po průchodu měřeným kondenzátorem usměrníme diodami D_1 až D_4 a přivádíme na měřidlo. Výchylka ručky měřidla bude úměrná kapacitě měřeného kondenzátoru, závislost je lineární. Použité měřidlo má vnitřní odpor asi 3000 Ω, přepínač v poloze 1 měří nejmenší kapacity (druhá sekce přepínače nepřipojuje paralelně k měřidlu žádný odpor). Použijeme-li méně citlivé měřidlo, pak bude třeba zvětšit napájecí napětí (maximálně 2 × 15 V).

Kondenzátory C_1 až C_6 bude třeba i skládat, v žádném případě však nepoužívejte keramické typy, protože jejich stabilita je nedostatečná. Ke kalibraci potřebujeme alespoň jeden přesně změřený kondenzátor pro každý měřicí rozsah.

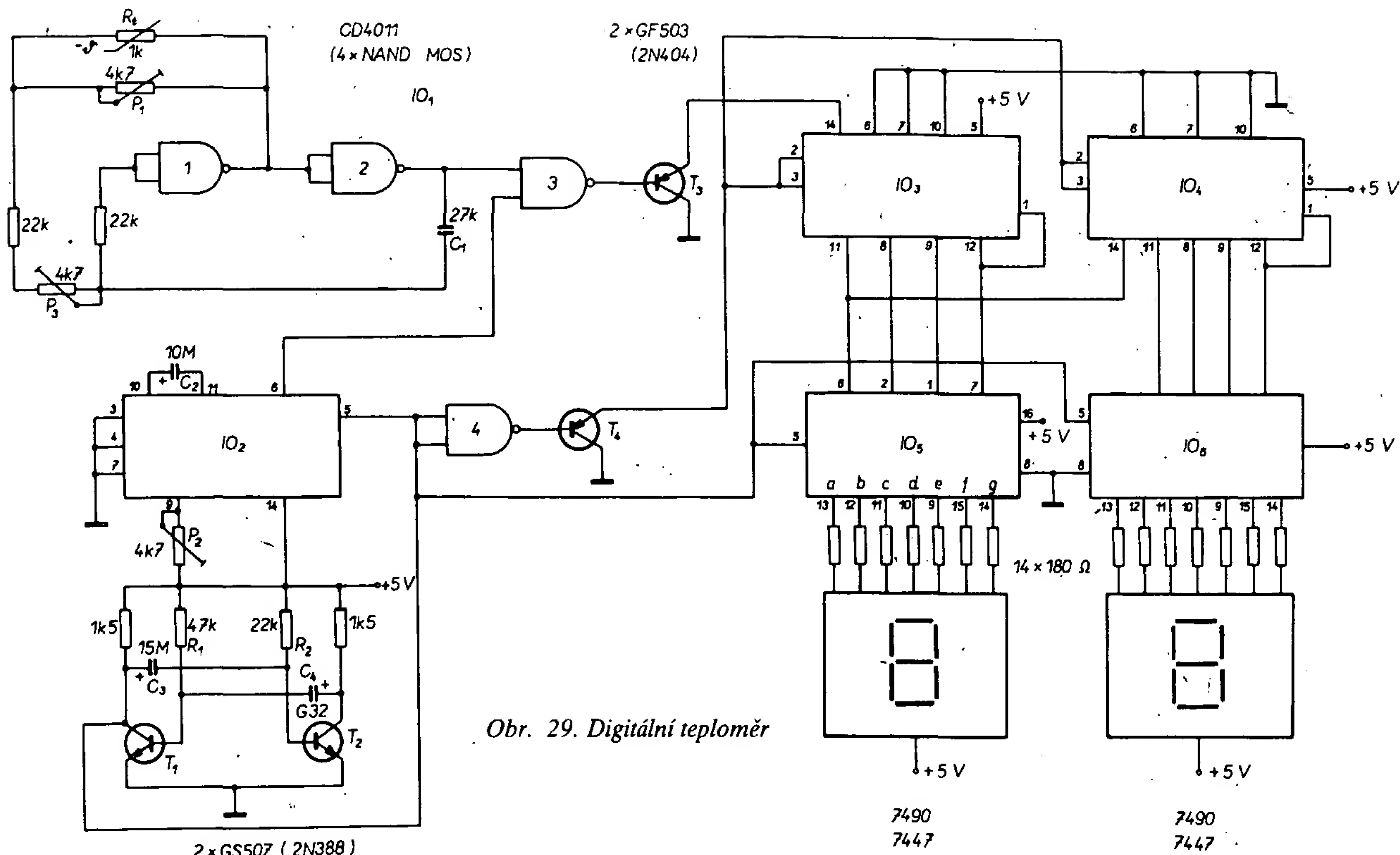
Oživení přístroje: po zapájení všech součástí do desky s plošnými spoji a po připojení přepínače kontrolujeme napětí zdroje. Pak přepneme přepínač do polohy 1. Do svorek pro měřený kondenzátor připojíme přesně změřený kondenzátor např. 47 pF. Ke svorce A připojíme osciloskop, který ukáže amplitudu a tvar signálu generátoru. Odporovým trimrem R_1 nastavíme co nejpřesněji pravoúhlý průběh signálu a trimrem R_5 jeho amplitudu tak, aby se ručka měřidla vychýlila na 47. dílek.

Další rozsahy kalibrujeme také předem změřenými kondenzátory, ke kalibraci používáme odporové trimry R_7 až R_{11}. Správnost nastavení kontrolujeme vždy i na sousedním rozsahu.

Přístrojem můžeme měřit kondenzátory všech typů kromě elektrolytických.

Přístroj je vhodné vestavět do kovové skříňky. Kalibraci jednotlivých rozsahů ověříme, popř. opravíme i po vložení přístroje do skříňky.

Antenna, leden 1974



Obr. 29. Digitální teploměr

Digitální teploměr

Zatím neobvyklá je konstrukce digitálního teploměru. V tomto případě nejde o teploměr s absolutní přesností údajů, ale spíše o efekt. Popsaným teploměrem můžeme měřit teplotu od 0 asi do 100 °C, lépe však je spokojit se s rozsahem 0 až 35, popř. 40 °C, protože odpor termistoru není lineárně závislý na teplotě v tak širokých mezích. Termistor v zásadě může být libovolný s odporem asi 1000 Ω (nebo o něco větším) při pokojové teplotě. Pro velkou tepelnou setrvačnost hmotových termistorů bude lepší použít některý z perličkových typů.

Zapojení přístroje podle obr. 29 je velmi zajímavé nejen tím, že používá nezvyklé obvody, ale i samotným principem měření. Dvě hradla NAND (technologii CMOS) jsou zapojena jako multivibrátor, jehož kmitočet je závislý na odporu termistoru. Při zvýšení teploty se odpor termistoru zmenšuje, čímž se zvyšuje kmitočet multivibrátoru a obráceně. Odporovým trimrem P_1 nastavíme linearitu této závislosti.

Další multivibrátor pracuje s tranzistory T_1 a T_2, slouží pro automatické nulování IO_3, IO_4 (dekadické čítače) a IO_2, který je monostabilním multivibrátorem. Když IO_2 pracuje, uzavírá hradlo 4 a dovolí, aby se signál teplotně závislého multivibrátoru dostával na vstup IO_3. Doba, po níž IO_2 pracuje, je závislá na kapacitě kondenzátoru C_2 a na odporu P_2. Tato „souhra" tří oscilátorů má za výsledek, že čítač po určitou dobu počítá impulsy. Tato doba je konstantní, se změnou teploty se mění jen počet impulsů. Čítač impulsy počítá vždy od nuly, a to během zlomku sekundy, poslední údaj zůstává viditelný o něco déle – a to je údaj teploměru. Toto číslo pak blikne na displeji, v tom zasáhne další multivibrátor, který tento údaj vymaže, aby v zápětí čítač opět odpočítal příslušný počet impulsů, odpovídající teplotě. Doba měření, tj. doba mezi dvěma bliknutími displeje je určena časovou konstantou R_1C_4, popř. R_2C_3.

Tranzistory v zařízení použijeme – je to dnes neobvyklé – spínací germaniové (vzhledem k malému saturačnímu napětí). Kondenzátor C_1 má být kvalitní, jinak nebude kmitočet měřicího oscilátoru konstantní, C_2 má být tantalový, aby časový úsek, který určuje, byl také konstantní. K napájení použijeme stabilizovaný zdroj 5 V. Displej může být libovolný, podle toho, jaký se podaří sehnat. IO_1 nelze nahradit obvodem 7400, protože má zcela jiné parametry.

Při nastavování zapojíme místo termistoru pevný odpor, odpovídající odporu termistoru při teplotě 20 °C a trimry P_2 a P_3, potom trimrem P_1 nastavíme správný pracovní režim.

Celé zařízení včetně displeje bylo postaveno na jedné desce s plošnými spoji o velikosti 80 × 110 mm. Sonda může být od přístroje vzdálena i několik desítek metrů.

Popular Electronics, listopad 1974

Neobvyklý teploměr

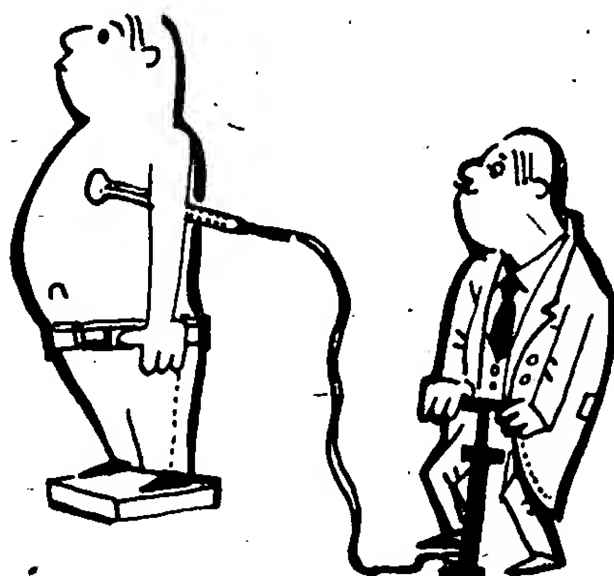
Exkluzivní teploměr můžeme postavit s integrovaným obvodem UAA170 fy Siemens. K indikaci slouží svítivé diody, z nichž je sestavena stupnice.

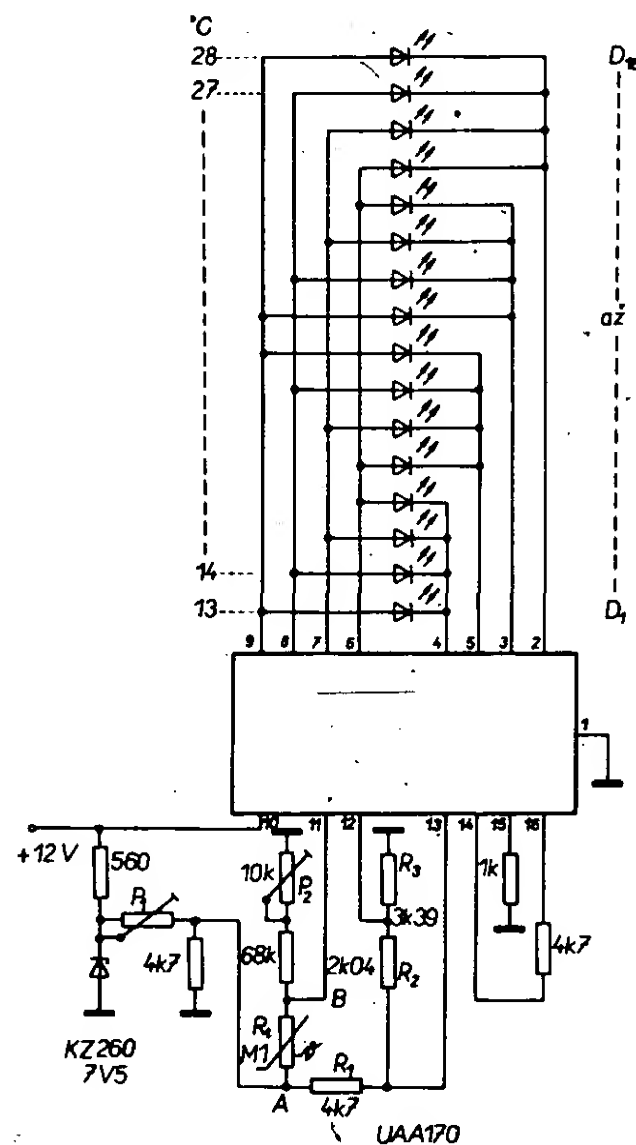
Obvodem UAA170 lze řídit až 16 diod, takže teploměr podle zapojení na obr. 30 může měřit teplotu od 13 do 28 °C. Bude-li změna odporu termistoru v závislosti na teplotě dostatečně lineární, pak může mít teploměr přesnost 0,5 %, tj. ± 0,1 °C.

V zapojení se počítá s teplotou 13 až 28 °C, můžeme si však zvolit i jiný rozsah, záleží na cejchování.

Napájecí napětí je 12 V a je Zenerovou diodou stabilizováno na 7,5 V. Při cejchování nejprve v bodě A nastavíme odporovým trimrem P_1 6,67 V. Potom se čidlo umístí do prostředí s teplotou přesně 20,5 °C (tedy uprostřed stupnice) a napětí v bodě B se nastaví trimrem P_2 na 2,9 V. Přitom budou svítit diody 7 a *8* současně a stejně intenzívně. Tím je teploměr ocejchován. Nejvhodnějším čidlem pro teploměr bude termistor 14 nebo 15NR10, příp. 14 nebo 15NR15, které při teplotě 25 °C mají mít odpor asi 0,1 MΩ. Odpory R_1 až R_3 mají být stálé a přesné na 1 %.

Podle firemní dokumentace Siemens





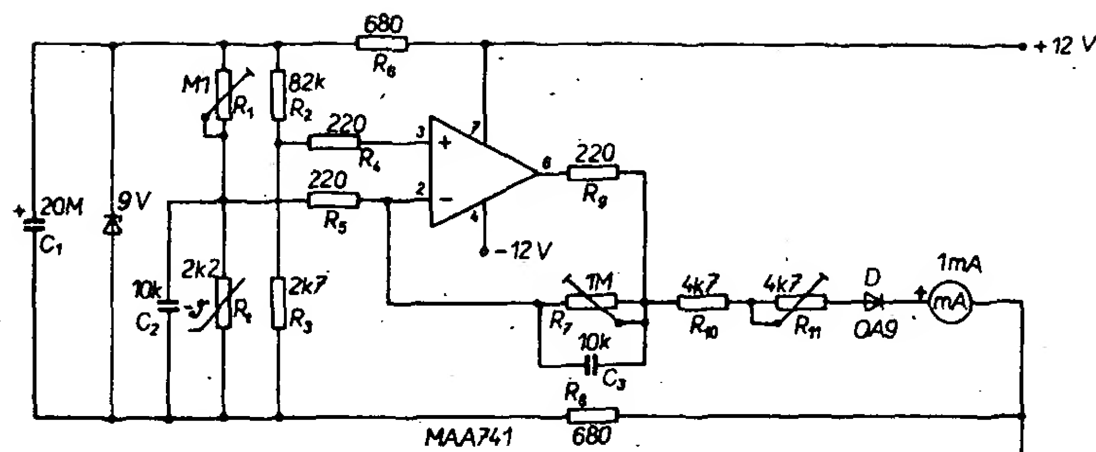
Obr. 30. Neobvyklý teploměr

Teploměr s velkým rozsahem měření

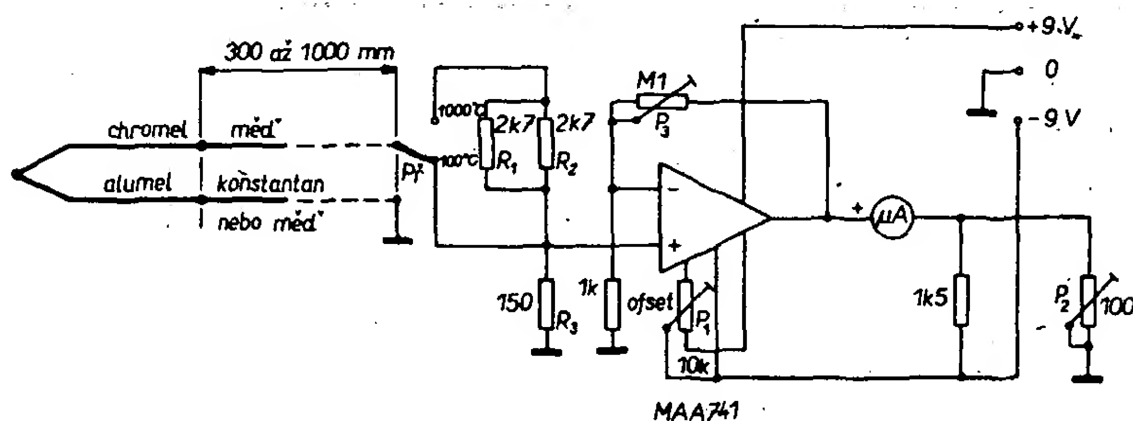
Teploměr, v němž použijeme operační zesilovač MAA741, se vyznačuje jednak přesností měření, jednak velkou variabilitou možností nastavení – lze s ním měřit teplotu v rozsahu od −25 do +150 °C, přičemž dvěma odporovými trimry můžeme nastavit libovolně počáteční i konečnou měřenou teplotu. Kupř. můžeme teploměr nastavit jako lékařský teploměr s měřicím rozsahem od 35 do 42 °C, nebo pro hlídání přesné teploty tekutiny kupř. od 30 do 32 °C (přesnost indikace je 0,01 °C), nebo od 0 do 100 °C atd. Teploměr můžeme konstruovat i jako víceúčelový, nastavit nejrůznější rozsahy podle potřeby a nastavovací prvky přepínat.

Zapojení teploměru je na obr. 31. Přístroj pracuje s Wheatstoneovým můstkem, který je schopen indikovat i velmi malé změny teploty „rozladěním" můstku. Odporový trimr R_1 a odpor R_2 představují dva horní členy můstku, dva dolní členy tvoří odpor R_3 a termistor. Můstek je napájen přes odpory R_6 a R_8, napětí se stabilizuje Zenerovou diodou a kondenzátorem C_1 na 9 V. Kondenzátor C_2 neutralizuje parazitní signály, které by se mohly dostat na můstek. Kondenzátory C_2 a C_3 jsou styroflexové typy. Výstupní signál můstku přivádíme na vstupy operačního zesilovače MAA741. Na neinvertujícím vstupu je konstantní napětí, nastavené R_2 a R_3. Aby byl přístroj přesný a údaje stabilní, použijeme stabilní odpory (TR 161 apod.). Na invertující vstup operačního zesilovače přivádíme signál, který se mění s teplotou – operační zesilovač pracuje tedy jako diferenční zesilovač, který má zesílení asi 2000. Můstek vyrovnáme nastavením trimru, na výstupu operačního zesilovače bude nulové napětí, měřidlo ukazuje nulu. Při nastavování musí být ovšem termistor v prostředí, jehož teplota je nulová (tající ledová drť). Bude-li se pak teplota termistoru zvyšovat, můstek se „rozladí", na výstupu operačního zesilovače se objeví kladné napětí a ručka měřidla se vychýlí. Odporovým trimrem R_7 řídíme zesílení operačního zesilovače, trimrem R_{11} se nastavuje konečná výchylka měřidla. Zvolíme-li poměrně úzký rozsah měření teplot, stupnice teploměru bude lineární, což u širokého měřicího rozsahu, díky nelinearitě termistoru, není zaručeno. Nejvhodnější v tomto případě je (abychom nemuseli cejchovat stupnici bod po bodu) rozdělit celý rozsah měření na několik dílčích rozsahů. Termistor použijeme perličkový, kupř. 11NR15.

Le haut parleur č. 1611



Obr. 31. Teploměr s velkým rozsahem měření



Obr. 32. Teploměr do 1000 °C

Teploměr do 1000 °C

Teploměry pro vysoké teploty se používají v průmyslu a na mnoha profesionálních pracovištích, na nichž je třeba měřit např. teplotu plamene. Teploměr tohoto druhu není právě levný, uvedené zapojení ho může nahradit.

Zapojení teploměru je na obr. 32, pracuje s operačním zesilovačem typu 741. Při stavbě teploměru jsou dva základní problémy: čidlo a cejchování.

Nejprve čidlo: při měření teploty se používá známý jev, že při ohřevu spoje dvou různých kovů vzniká na volných koncích vodičů určité, velmi malé napětí. Moderní polovodičová technika ho však umožňuje zesílit a měřit.

Původní pramen uvádí jako materiál elektrod chromel a alumel, i u nás známé slitiny. Změna teploty o 1 °C vyvolává napětí 41 μV, napětí na volných koncích elektrod při 1000 °C bude 41 mV, závislost napětí na teplotě lineární. Tento materiál – zjevně optimální – nebude vždy k dispozici, bylo by snad možné experimentovat s dostupnými materiály jako nikl, niklchrom, železo, konstantan atd. (o konstrukci termoelektrických článků viz Černoch: Strojně technická příručka, sv. I, str. 448 a další, vydání z roku 1977).

A nyní k elektronické části teploměru. Operační zesilovač napájíme napětím ±9 V, postačí dvě devítivoltové baterie. Odporovým trimrem P_1 nastavíme nulu na výstupu OZ při nulovém vstupním signálu. Odporem P_2 na měřidle nastavíme ručku na nulu. Měřidlo má být citlivý galvanometr s plnou výchylkou při asi 400 mV, vyhovuje kupř. měřidlo s citlivostí 100 až 400 μA s vnitřním odporem 1000 Ω. Na vstupu přístroje je přepínač, jímž se přepínají odpory R_1, R_2 a R_3, tím se mění citlivost zařízení v poměru 1:10. Zesílení OZ se nastavuje trimrem P_3.

Přístroj je třeba ovšem cejchovat podle továrního přístroje, jiná možnost není.

Le haut parleur č. 1/1978

Elektronický termostat

V domácnostech je mnohdy třeba regulovat teplotu, nebo udržovat ji na určité úrovni. Termostat se používá i v umělých líhních, v různých průmyslových zařízeních apod. Poměrně jednoduchým způsobem můžeme udržovat zvolenou teplotu od 0 do několika desítek °C s přesností 1 °C podle obr. 33.

Malý transformátor, z něhož lze na sekundární straně při 12 V odebírat proud asi 300 až 400 mA, použijeme jako základ zdroje napájecího napětí. Sekundární napětí usměrníme, vyhladíme a stabilizujeme Zenerovou diodou. Takto stabilizovaným napětím napájíme vyhodnocovací část termostatu; vybavovací část, relé, napájíme nestabilizovaným napětím.

Čidlem termostatu je termistor s odporem asi 100 kΩ při pokojové teplotě. Nejvýhodnější bude perličkový typ, 14 nebo 15NR15 (malá tepelná setrvačnost). Kde však tepelná setrvačnost nevadí, bude možné použít hmotový nebo destičkový typ, ty však nelze ponořit do tekutiny.

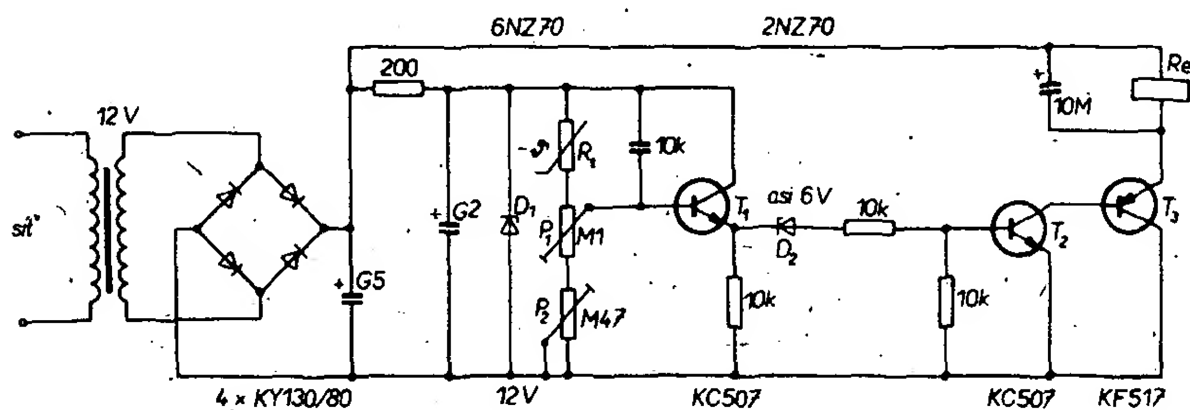
Termistor je zapojen do odporového řetězu s regulačními členy, jimiž se nastavuje jmenovitá teplota termostatu. Nastavení spočívá v tom, že tranzistor T_1 má v klidovém stavu na bázi napětí, které je o něco menší, než je jeho otevírací napětí. Sníží-li se teplota pod stanovenou hranici, odpor termistoru se zvětší, na děliči v bázi T_1 se zvětší napětí a tranzistor se otevře. Bude-li na emitoru T_1 napětí přesně definované Zenerovou diodou D_2, klopný obvod T_2, T_3 se překlopí a relé sepne (jeho kontakty spínají např. topení).

Po dosažení jmenovité teploty se odpor termistoru opět zmenší na původní velikost a obvod se vrátí do klidové polohy. Regulace – podle zapojení kontaktů relé – může reagovat na snížení nebo zvýšení teploty.

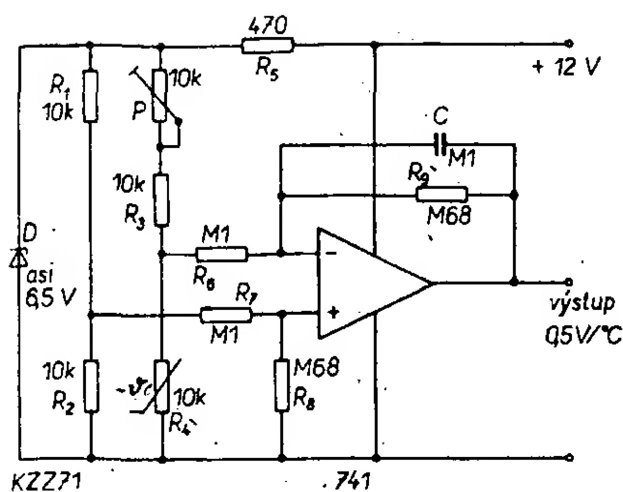
Le haut parleur č. 1540/1975

Převodník teplota – napětí

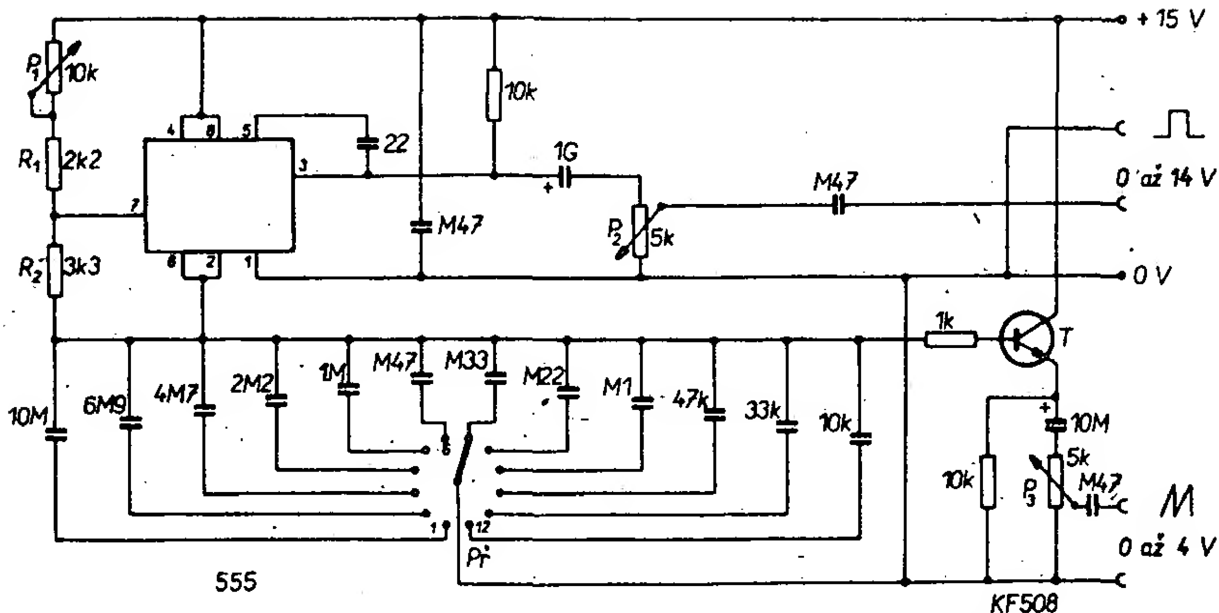
Jednoduchý převodník teplota–napětí na obr. 34 může sloužit nejen k měření teploty, ale i jako regulační člen v nejrůznějších



Obr. 33. Elektronický termostat



Obr. 34. Převodník teplota-napětí



Obr. 36. Generátor signálů pravoúhlého a pilovitého průběhu

aplikacích, protože je značně citlivý. Přibližně – v závislosti na vlastnostech použitého termistoru – je převod teplota-napětí asi do 40 °C téměř lineární.

Zařízení pracuje v můstkovém zapojení, u něhož je termistor – nejlépe perličkový – jedním z členů můstku.

V klidovém stavu je můstek nastaven tak, aby na vstupu OZ, který je zapojen jako komparátor, bylo nulové napětí, na výstupu OZ bude tedy také nulové napětí. Při změně teploty se mění i odpor termistoru, naruší se klidový stav můstku a na invertujícím vstupu OZ se objeví určité napětí. Změna teploty o 1 °C vyvolá na výstupu OZ změnu napětí o 0,5 V. Tuto změnu lze měřit přímo, nebo lze signál dále zpracovávat. Ideální by bylo *měřit změnu napětí číslicovým voltmetrem.* Odporem R_9 se určuje zesílení OZ, při jeho změně je třeba zároveň měnit i R_8.

Odběr ze zdroje proudu je menší než 15 mA. Nulový – nebo jiný výchozí stav – nastavíme potenciometrem P.

Elektor, červenec–srpen 1977

Generátor funkcí

Název tohoto přístroje (nebo i integrovaného obvodu) je produktem období, v němž se rozšiřovala výroba a sortiment integrovaných obvodů s velikou hustotou integrace. Generátor funkcí jako IO patří do skupiny, kam patří i operační zesilovače, časovací obvody a další desítky i stovky IO, které jedním „pouzdrem" nahradí desítky i stovky dříve používaných součástek.

Generátor funkcí vyrábí celá řada výrobců, např. XR2206 je výrobkem fy Exar (USA); jeho použití je obsahem tohoto článku.

XR2206 může mít symetrické nebo nesymetrické napájecí napětí, odběr při napájení 2× 6 V je asi 20 mA. Kmitočtová stabilita v závislosti na napájecím napětí je 0,01 %/V, teplotní stabilita je 2.10^{-6}/°C.

Generátor funkcí nahrazuje oscilátor, který poskytuje na výstupu nf signál různých průběhů. V našem případě to bude sinusový, pravoúhlý a trojúhelníkovitý průběh. Požadovaný průběh získáme pouhým přepínáním třípolohového přepínače. Kmitočtový rozsah je od 1 Hz do 200 kHz v šesti rozsazích, výstupní napětí je až 2 V kromě posledního rozsahu, kde je poněkud menší.

Zapojení kompletního přístroje je na obr. 35. *Součástky jsou umístěny včetně zdroje na* jedné desce s plošnými spoji velikosti 50 × 150 mm. Velikost desky bude záviset na velikosti normálových kondenzátorů (především 10 μF, který – stejně jako ostatní – má být bipolární a nikoli elektrolytický). Integrovaný obvod XR2206 je umístěn v objímce, aby ho nebylo nutno pájet.

K nastavení nutně potřebujeme osciloskop, abychom mohli nastavovacími prvky správně tvarovat výstupní signály. Trimry P_1 a P_2 se nastaví úroveň výstupního signálu, P_4 slouží k nastavení symetrie a P_5 tvaruje sinusový průběh. Uvedené prvky se při nastavování vzájemně ovlivňují, na to je třeba dbát. Potenciometrem P_3 lze jemně nastavit meze kmitočtu jednotlivých rozsahů, které volíme přepínačem $Př_1$:

1. 1 až 10 Hz,
2. 10 až 100 Hz,
3. 100 až 1000 Hz,
4. 1 kHz až 10 kHz,
5. 10 až 100 kHz,
6. 100 až 200 kHz.

Poslední rozsah je už mimo rámec zaručovaných parametrů, výstupní napětí je menší, možná že bude třeba měnit i kapacitu kondenzátoru.

Při výběru normálových kondenzátorů není ani tak důležitá přesnost kapacity, jako to, že musí být vždy v poměru 1:10, aby stupnice potenciometru pro jemné ladění souhlasila na všech rozsazích. Stupnice nebude lineární, použitím logaritmického potenciometru lze stupnici poněkud linearizovat.

Přepínačem $Př_2$ volíme tvar výstupního signálu, má tři polohy a tři segmenty.

Třítranzistorový „koncový stupeň" slouží jako impedanční převodník. Výstupní impedance je asi 600 Ω. Z běžce *potenciometru* P_6 jde signál na pevný dělič, který lze v případě potřeby pozměnit na „decibelový".

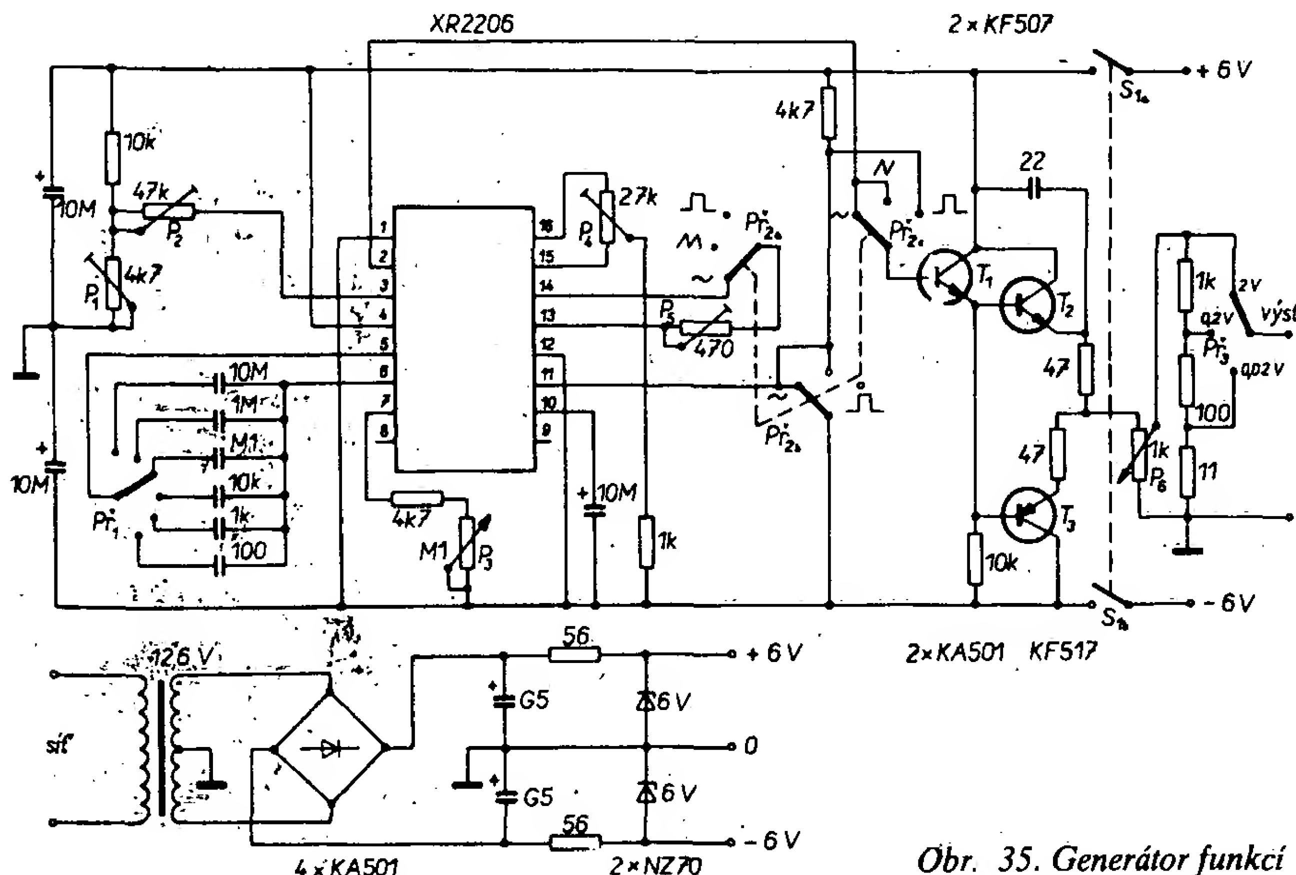
V říjnovém čísle časopisu Elektor (1977) je další návod na stavbu generátoru funkcí s XR2206. Koncepce zapojení je poněkud pozměněna. Na výstupu lze odebírat i signál pilovitého průběhu, stupnice potenciometru pro jemné nastavení kmitočtu je lineární, výstupní signál je však jen 1, popř. 1,5 V. Výstupní impedance byla úpravou koncového stupně upravena na 5 Ω a výstup má pojistku proti zkratu.

Radio Electronics, duben–květen 1977

Generátor napětí pravoúhlého a pilovitého proběhu

Při zkoušení nf zesilovačů a různých obvodů v impulsové technice je výhodné používat signál pravoúhlého nebo pilovitého průběhu. Generátor na obr. 36 je velmi jednoduchý, jeho stavba není náročná a pro většinu aplikací plně vyhovuje. Je použit obvod 555, čímž se lze vyhnout různým komplikovaným tvarovacím obvodům. Generátor pracuje v rozsahu od 7 Hz do 16 kHz ve dvanácti rozsazích, které se přepínají přepínačem, jemně se kmitočet nastavuje potenciometrem P_1. Kmitočet je určen členem *RC* (P_1, R_1, R_2 a kondenzátor, který se zařadí přepínačem Př). Zmenšením kapacity kondenzátoru lze zvýšit mezní kmitočet až na 100 kHz.

Zvolený kondenzátor se vybíjí přes odpory R_1, R_2 a P_1 a jeho napětí se mění v rozsahu od 1/3 do 2/3 plného napájecího napětí. Časová konstanta nabíjení a vybíjení kondenzátoru je nezávislá na kolísání napájecího napětí, proto lze použít nestabilizovaný napájecí zdroj s usměrňovačem a filtračním kondenzátorem větší kapacity – asi 2000 μF. Celkový odběr proudu je asi 10 mA. Kondenzátory členu *RC* není třeba vybírat přesně, protože se rozsahy překrývají a přesný kmitočet lze nastavit potenciometrem. Kondenzátory jak členu *RC*, tak v obvodu emitoru T nesmí být elektrolytické.



Obr. 35. Generátor funkcí

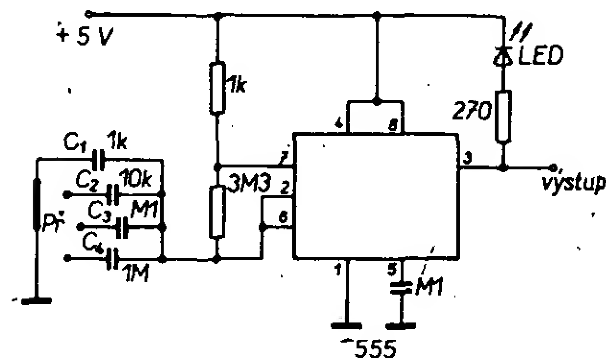
Na vývodu *3* obvodu 555 dostaneme pravidelné „obdélníky“, které přivádíme přes oddělovací kondenzátor 1000 µF na potenciometr P_2. Z jeho běžce odebíráme signál pravoúhlého průběhu s amplitudou 0 až 14 V.

Napětí pilovitého průběhu odebíráme z normálových kondenzátorů. Amplituda je 0 až 4 V.

Funkschau č. 25/1975

Generátor impulsů

K řízení činnosti IO mnohdy potřebujeme hodinové impulsy různé délky a různých kmitočtů s úrovněmi log. 1 a log. 0. Pro tento účel můžeme použít jednoduchý obvod podle obr. 37, jehož výstupní signály mají jehlovitý



Obr. 37. Generátor impulsů

průběh o kmitočtu např. od 0,1 do 100 Hz. Výhodou tohoto zapojení je, že je použit integrovaný obvod 555, který poskytuje stabilní signál i při změnách teploty a napájecího napětí. Kmitočet volíme přepínačem Př, chceme-li používat jiné než uvedené kmitočty, měníme kapacitu kondenzátorů C_1 až C_4. Jakost kondenzátorů má vliv na stabilitu signálu, proto v žádném případě nepoužijeme keramické polštářkové typy. Svítivá dioda na výstupu indikuje blikáním, že generátor pracuje. S uvedenými součástkami má vstupní signál generátoru podle polohy přepínače kmitočet 0,1, 1, 10 nebo 100 Hz.

Radio electronics, listopad 1977

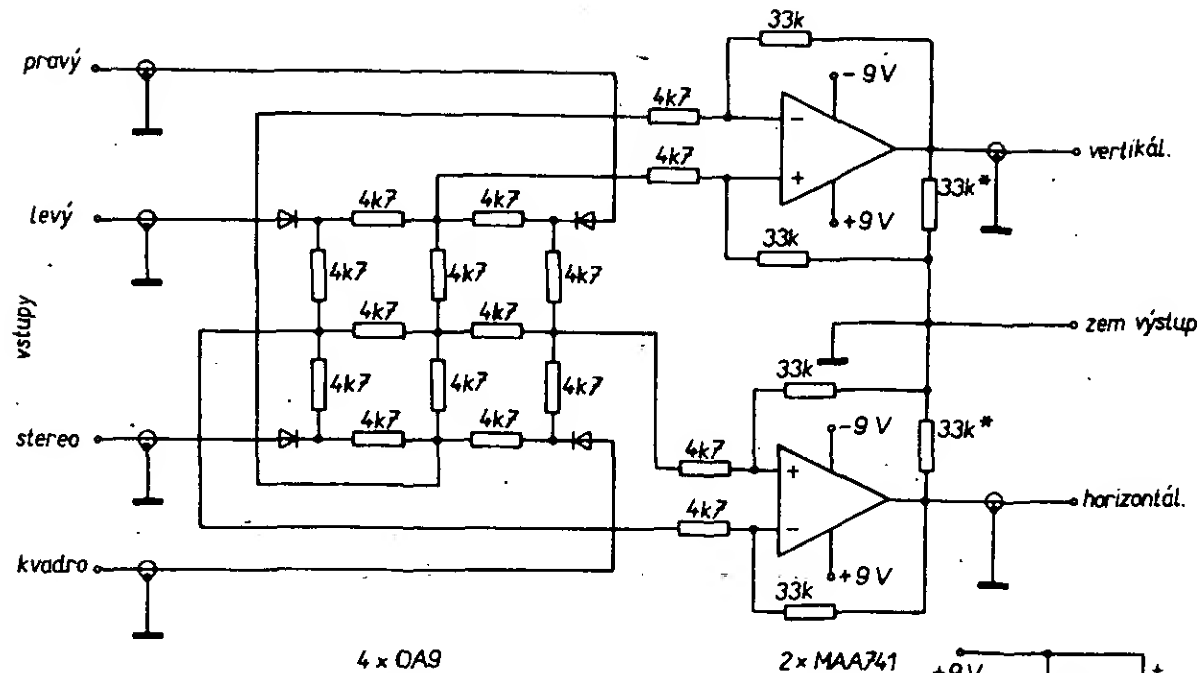
Čtyři stopy na osciloskopu

Přípravkem podle obr. 38 můžeme na obyčejném jednostopém osciloskopu pozorovat současně čtyři signály. Zapojení bylo vyvinuto pro kvadrofonii, hodí se však i pro jiné aplikace. Zvláštnost zobrazování – vyplývající z původního záměru – je v tom, že stopy nejsou na obrazovce pod sebou, každý signál je v jedné čtvrtině obrazovky.

Signály jsou rozděleny odporovou maticí s deseti odpory (odpory s tolerancí 1 %). Matice je oddělena od vstupů čtyřmi germaniovými diodami. Každá dvojice signálů je přivedena na vstupy operačního zesilovače, který pracuje jako diferenční zesilovač. Výstupy operačních zesilovačů jsou přivedeny na vertikální, popř. horizontální vstup osciloskopu. Aby zesílení obou operačních zesilovačů bylo stejné, bude možná třeba změnit odpory označené hvězdičkou, které řídí zpětnou vazbu.

K napájení postačí zdroj sestavený ze suchých baterií.

Radio electronics, červen 1977



Obr. 38 Čtyři stopy na osciloskopu

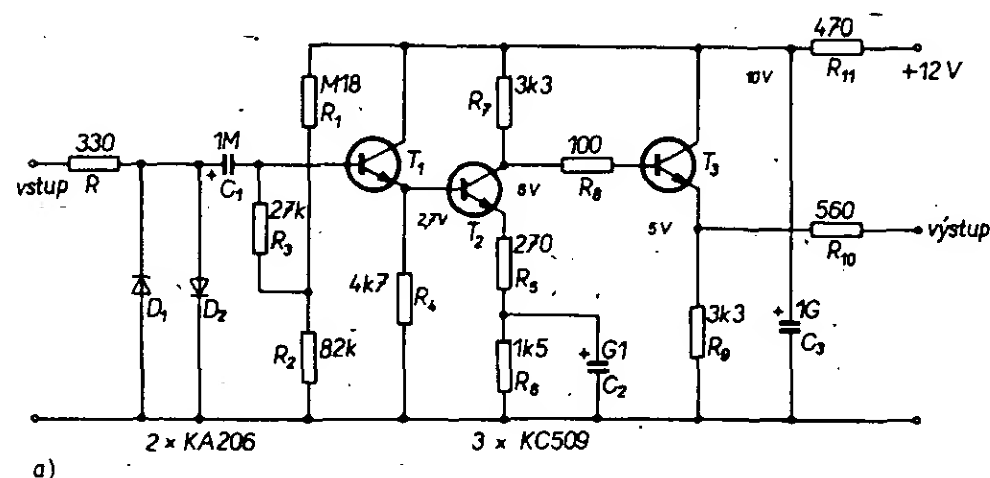
Přístrojový předzesilovač od 10 Hz do 1 MHz

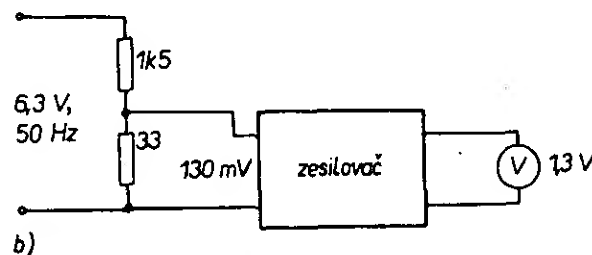
Mnohdy potřebujeme zesílit vstupní signál v širokém kmitočtovém pásmu bez zkreslení, nejčastěji u malých signálů, které chceme pozorovat na obrazovce osciloskopu staršího typu. Popsaný předzesilovač pracuje v pásmu od 10 Hz do 1 MHz a dává až 5 V výstupního napětí prakticky bez zkreslení. Zesílení je 10 a je v celém pásmu konstantní. Vstupní impedance je 50 kΩ, výstupní je 600 Ω, výstup je chráněn proti krátkému spojení.

V zesilovači použijeme běžné tranzistory KC509 nebo pod. Na obr. 39a vidíme, že tranzistory T_1 a T_3 pracují jako impedanční převodníky (emitorové sledovače), T_2 pracuje jako zesilovač. Při správné funkci zesilovače jsou na jednotlivých měřicích bodech napětí, uvedená v obrázku. Bude-li se měřený údaj lišit od udaného, můžeme nastavit pracovní bod příslušného tranzistoru snadno bez pracného hledání závady. Odpor R_8 zabraňuje rozkmitání výstupního tranzistoru, odpor R_{10} chrání zesilovač proti zkratu na výstupu. Vstup zesilovače je chráněn proti přepětí jednak odporem R a jednak diodami D_1 a D_2, které omezují vstupní napětí max. na 0,7 V a tím i výstupní napětí na max. 7 V.

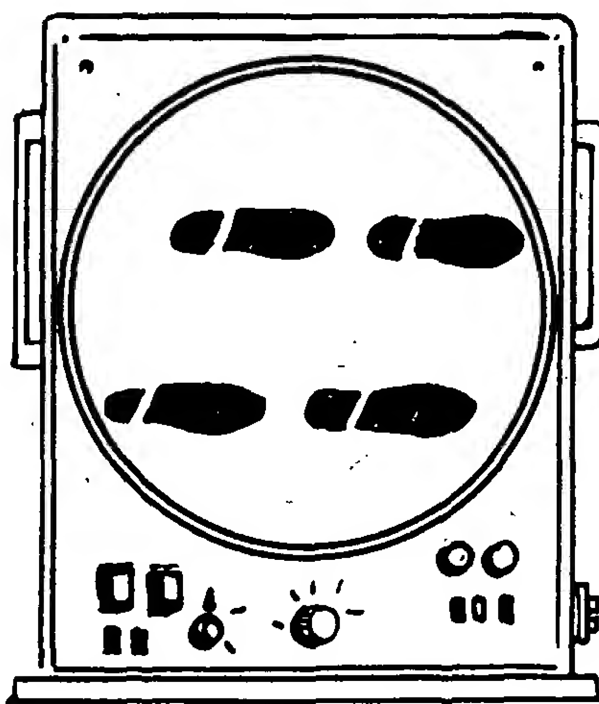
Zesilovač zkoušíme signálem o kmitočtu 1 kHz (napětí 100 mV) a na osciloskopu pozorujeme tvar přenášené sinusovky. Napěťové zesílení zkoušíme podle obr. 39b. Vstupní napětí je 130 mV/50 Hz, na výstupu dostaneme 1,3 V; napětí lze změřit i Avometem.

Antenna č. 3/1977





Obr. 39. Zapojení přístrojového předzesilovače (a) a zkoušení napěťového zesílení (b)



Zkoušečka integrovaných obvodů

Správnou funkci integrovaných obvodů na desce s plošnými spoji můžeme zkoušet osciloskopem, měřicím přístrojem – voltmetrem, k rychlému zjišťování logického stavu je však nejvhodnější přípravek podle obr. 40. Zkoušečka indikuje stav log. 1 a log. 0 rozsvícením jedné ze svítivých diod; kromě toho indikuje i změnu těchto stavů.

Ze vstupu přivádíme signál přes ochranné odpory do bází dvojice komplementárních tranzistorů. Je-li na vstupu zkoušečky úroveň log. 0, tj. napětí menší než asi 800 mV, svítí červená luminiscenční dioda. Je-li na vstupu úroveň log. 1, tj. napětí větší než 2 V, svítí zelená dioda. Přivádíme-li na vstup impulsy, pak bude svítit třetí dioda (žlutá). Princip blikání spočívá v tom, že vstupní signál, jehož úroveň se mění z log. 0 na log. 1 a zpět, vybudí jeden ze dvou klopných obvodů



Obr. 40. Zkoušečka IO

Obr. 41. Indikátor logických stavů s displejem

monostabilního IO (74123) a na jeho výstupu – vývod *4* a *12* – se objeví log. 0 po dobu 0,35 s. Tyto vývody jsou připojeny na vstup invertoru z hradla NAND, takže na výstupu je indikován měnící se stav.

Při vstupní úrovni log. 0 je zkoušený obvod zatěžován odběrem proudu asi 60 μA, při log. 1 proudem asi 25 μA. Zkoušečka má odběr proudu 50 až 90 mA podle druhu svítivých diod. Kondenzátory – pokud je to možné – použijeme tantalové.

Le haut parleur č. 1627

Indikátor logického stavu s displejem

S několika tranzistory, dvěma integrovanými obvody MH7400 a s displejem se společnou katodou můžeme zhotovit velmi užitečnou zkoušečku logických obvodů, která ukáže nejen úrovně log. 1 a log. 0, ale i zkrat v kladné napájecí větvi, zkrat v záporné napájecí větvi, otevřené nebo nesprávně zapojené hradlo. Na displeji se objeví znaky:

log. 1 – 1,
log. 0 – 0,
zkrat + – svítí segment a,
zkrat – – svítí segment d,
otevřené hradlo – svítí segment g.

Vstup je chráněn jednak žárovkou Ž, jednak Zenerovou diodou. K vybuzení indikátorů postačí napětí asi 50 mV. Zapojení je na obr. 41.

Zkrat v kladné (nebo záporné) části indikují tranzistory T_2, T_3 (T_6, T_7), oba obvody jsou totožné, pracují jako Schmittův klopný obvod, který dostává signál z T_1 (T_5), zapojeného jako dioda. Při zkratu se klopný obvod překlopí a přes hradla NAND je vybuzen příslušný segment *a* nebo *d*.

Při indikaci log. 1 budí emitorový sledovač pomocí logiky segmenty *b* a *c*.

Při stavu log. 0 jsou hradla zapojena tak, že se na displeji rozsvítí nula.

Vestavěním přípravku do úhledné krabičky získáme užitečnou pomůcku pro práci s logickými obvody.

Electronics Australia, prosinec 1974

Digitální hodiny

Na stránkách AR i jiných časopisů již bylo popsáno mnoho nejrůznějších digitálních hodin, počínaje hodinami se synchronním motorem až k nejmodernějším, ryze elektronickým.

Z počátku se ty „pravé" digitální hodiny skládaly z desítek integrovaných obvodů, jejich displej s digitrony vyžadoval napětí asi 150 V a integrované obvody bylo třeba napájet z výkonového stabilizovaného zdroje. Cena takového zařízení se pohybovala kolem 4000 až 5000 Kčs.

S rozvojem výroby integrovaných obvodů s velkou hustotou integrace byly v zahraničí vyvinuty speciální hodinové IO, které mají v jednom pouzdře děliče, paměti, dekodéry a různé pomocné a spínací obvody, jejichž cena je jen zlomkem ceny původní „diskrétní" varianty. Tyto IO jsou obvykle řízeny síťovým kmitočtem 50 Hz, k napájení potřebují nestabilizované napětí 5 až 20 V, bývají vybaveny budíkem, spínačem, indikátorem sekund apod. Indikace je buď sedmisegmentovými svítivými diodami nebo zeleně svítícím elektroluminiscenčním displejem. Hodiny mohou být nastaveny podle volby na 12 nebo 24hodinový cykl.

U nás tyto obvody nejsou ještě běžně k dostání, objevily se však v nabídce v inzerátech.

Nejznámější jsou tyto IO:

MM5314 – bez budíku, multiplex, indikace hodiny, minuty, sekundy, LED, cena asi 10 marek,
MM5316 – budík, spínač, indikace 4 čísla, přepnutím minuty, sekundy, odpočítávání 59 až 0 minut, indikace jen elektroluminiscenčními prvky, není multiplex, cena asi 16 marek,
MM5385 – totéž jako 5316, avšak s indikací LED.

Další obvody nejrůznějšího provedení: MC14440, M7202, MM5375, MM5377, MM5378, S1998, S1856 a mnoho dalších.

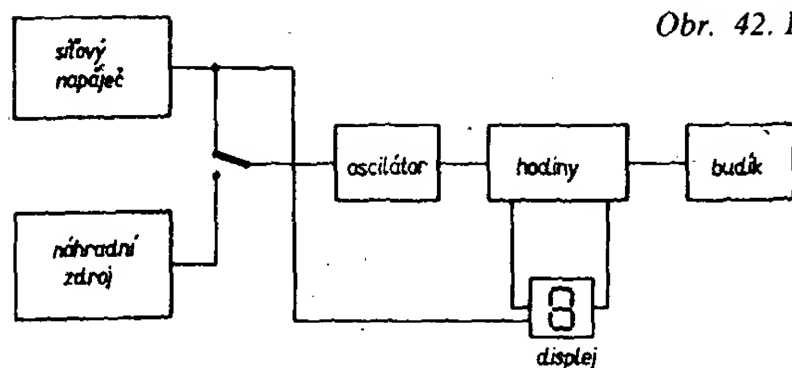
V časopise Radio Electronics v říjnu 1977 byl uveřejněn přehled 28 druhů souprav digitálních hodin v ceně 6 až 150 dolarů. V přehledu jsou uváděny hlavní údaje o každém druhu soupravy. Jen pro zajímavost uvádím, že z 28 typů je v devíti použit obvod MM5314, ve dvou MM5316, ostatní jsou zastoupeny po jednom. U 22 souprav jsou červené LED, u 4 souprav zelený fluorescenční displej, v jednom případě jsou jako displej tekuté krystaly a v jednom digitrony.

Není možné, ani účelné popisovat stavební návody ke všem uvedeným obvodům, proto se omezím na základě zkušeností na shrnutí poznatků ze stavby hodin s obvodem MM5316. Ještě k přesnosti: po pečlivém nastavení, které může trvat týden i déle (protože malý rozdíl se projeví až po delší době) na základě časového signálu z rozhlasu nebo televize (telefon nedoporučuji), je přesnost lepší než ± 1 s za měsíc, přitom krystal není v termostatu a v místnosti kolísá teplota od 17 do 25 °C.

Koncepce hodin

Na základě zkušeností z minulých let jsem při konstrukci těchto hodin vycházel z toho, že elektronické hodiny mají smysl jen tehdy, nejsou-li závislé na kmitočtu sítě (u nás je průměrný kmitočet sítě 49,79 Hz, což dělá denní zpoždění hodin v průměru asi 6 minut), popř. nejsou-li závislé na síti vůbec (při vypnutí sítě jdou dále, třeba bez displeje, hodinová i budicí funkce je zachována). Proto jsem při konstrukci použil krystalem řízený oscilátor a nouzový náhradní zdroj, který při výpadku sítě automaticky přepojí hodiny na bateriový provoz. Koncepce hodin je zřejmá z obr. 42. Zapojení hodin je na obr. 43.

Napájecí transformátor je navinut na jádře M12 (staré označení M42), primární vinutí má 5500 závitů drátu o ∅ 0,1 mm, první sekundární vinutí na 14 V má 350 z drátu o ∅ 0,2 mm, druhé na 2 × 3 V má 2 × 75 z drátu o ∅ 0,3 mm. Z prvního sekundárního vinutí napájíme oscilátor, IO, mřížky displeje a budík. Z druhého vinutí žhavíme displeje a napájíme relé. Žhavicí napětí je neusměr-



Obr. 42. Blokové schéma digitálních hodin

něné, jeho velikost podle typu displeje nastavíme drátovým potenciometrem P_2. Přepínací relé spíná v případě potřeby náhradní zdroj. Dokud je v síti napětí, relé je přitaženo, jeho klidové kontakty jsou rozpojeny. Relé má spínat při napětí 5 až 6 V, odběr by neměl být větší než 20 mA. Odpojíme-li síť, kotva relé musí odpadnout, klidové kontakty připojí náhradní zdroj, z něhož se napájí měnič. Zdrojem pro měnič mohou být např. monočlánky, odběr je asi 100 mA, „vydrží" tedy výpadek sítě po několik hodin. IO je napájen i při výpadku sítě, napájen je i oscilátor, displej však nesvítí, bliká jen „desetinná tečka" (LED). Budík bude pracovat také. Po opětném zapojení sítě se rozsvítí údaj na displeji, a hodiny budou ukazovat správný čas.

Měnič je velmi jednoduchý, je osazen germaniovými tranzistory, účinnost a tím i výstupní napětí nastavíme trimrem P_3. Transformátor je navinut na feritovém hrníčkovém jádře o Ø 18 mm. Cívky L_1 a L_2 mají po 14 z drátu o Ø 0,37 mm, L_3 a L_4 po 8 z drátu o Ø 0,15 mm, L_5 má 150 z drátu o Ø 0,2 mm. Výstupní napětí měniče je stabilizováno tranzistorem a dvěma Zenerovými diodami na 17 V.

Srdcem hodin je oscilátor. K jeho realizaci potřebujeme krystal o kmitočtu 3,2768 MHz a integrovaný obvod-dělič ICM7038A, který dělí kmitočet krystalu na 50 Hz. Signál 50 Hz má ideální pravoúhlý průběh, přivádíme ho na vývod 35 IO. Přesný kmitočet oscilátoru nastavíme keramickým nebo vzduchovým kondenzátorovým trimrem asi 35 pF při nastavování. Předbíhají-li se hodiny, zvětšujeme kapacitu trimru a obráceně.

Určité potíže jsou s obstaráváním elektroluminiscenčních displejů. K obvodu MM5316 nelze připojit displej LED, protože maximální výstupní proud je jen 500 μA (ke spínání LED by bylo třeba více než 30 tranzistorů, multiplexní provoz také není možný). Použitý typ displeje byl popsán v AR č. 4/1976 na str. 143. Popsané hodiny byly realizovány jednak s displejem DG12H1, které jsou vyráběny v Jižní Koreji, jednak se sovětskými IV-3A, které jsou používány v u nás běžně používaných stolních kalkulačkách bulharské výroby. Jsou k dostání občas také v Moskvě a údajně i v Sofii. Jejich zapojení a provozní údaje jsou v podstatě shodné, sovětské mají více vývodů, protože mají o jeden šikmý segment více. Každopádně musíme dodržet provozní údaje:

	IV-3A	DG12H1
žhavicí napětí [V]	0,8	0,7
žhavicí proud [mA]	30 až 40	80
anod. napětí max. [V]	20	20
napětí mřížky max. [V]	20	20
anodový proud [mA]	0,8	
proud mřížky [mA]	2,5	

Požadovaný jas displeje nastavíme trimrem P_1.

Indikace je nastavena na dvanáctihodinové cykly. O půlnoci „naskočí" a bude svítit segment f před první číslicí – označuje dopoledne. Ve 12 h v poledne ho vystřídá segment e, označující odpoledne. Nepoužijete-li náhradní zdroj, bude po vypnutí sítě a po jejím opětném zapnutí blikat jeden z těchto segmentů.

A nyní k funkcím ovládacích prvků. Sepnutím S_1 se objeví na displeji 00. Velmi krátce zmáčkneme tlačítko Tl_1 a „naskočí" 59 minut. Dále po minutách je odpočítáván čas pozpátku do 00 minut a tam zůstává stát. Rozpojením S_1 se displej vrátí kdykoli do „normálního stavu", do uplynutí 59 minut můžeme údaj na displeji kdykoli obměňovat.

Sepneme S_2. Objeví se nějaký náhodný údaj. Tlačítkem Tl_2 rychle a Tl_1 pomalu nastavíme čas buzení. Nezapomeneme na dopolední nebo odpolední znak, protože by

Obr. 43. Zapojení digitálních hodin

se mohlo stát; že ráno o šesté nebude budík budit, ale až ve stejnou hodinu odpoledne. Nastavený údaj zůstává v paměti stále, kdykoli sepneme S_2, znovu se objeví. Spínač opět vypneme a hodiny ukazují správný čas.

Při sepnutí S_3 se na displeji objeví minuta a sekundy. Pomocí tohoto údaje nastavujeme přesný čas. Tlačítkem Tl_2 zrychlíme chod minut, zmáčknutím Tl_1 zastavíme chod a čekáme na časové znamení. Ve správném okamžiku pustíme tlačítko. Kupř. chceme nastavit hodiny na 7.00 ráno. Na displeji tlačítky nastavíme asi 6,55 h s dopolední značkou, pak přepneme na minutový údaj. *Na displeji se objeví 5 a běží sekundy.* Minuty nastavíme na 9 a sekundy necháme „doběhnout", na displeji zastavíme čas, když se ukáže údaj 0.00. Pak čekáme se stisknutým Tl_1 na šesté „pípnutí" časového signálu rozhlasu, tlačítko pustíme a správný čas je nastaven.

Tlačítko Tl_3 slouží k zastavení budicího signálu. Ale pozor! Je-li na výstupu tranzistoru T_2 signál, tlačítkem Tl_3 signál zastavíme natrvalo, tj. na dobu 24 hodin. Stiskneme-li však Tl_4, budicí signál jsme umlčeli jen na 9 minut, pak opět zazní. Toto tlačítko je určeno pro „sedmispáče", budicí signál se bude opakovat po 9 minutách po 59 minut. Výstupní signál z tranzistoru může spínat relé, které ovládá třeba rozhlasový přijímač, vařič apod.

Jak je vidět na fotografii (na obálce), hodiny byly postaveny ve dvou „patrech" nad sebou. Na spodní desce je transformátor se zdrojem, oscilátor, hodinový IO a displeje, na horní je náhradní zdroj s měničem a baterie. Ovládací prvky jsou na zadní stěně hodin. Skříňka je slepena z organického skla tloušťky 3 mm, která (kromě okénka na přední stěně pro displej) je nastříknuta černým matným lakem.

Hodinový IO i dělič jsou zhotoveny technologií MOS, jsou tedy choulostivé na statický náboj, proto jsou prodávány „zapíchnuté" do černého vodivého molitanu. Nevybírejme je z lůžka, při práci s nimi nepoužívejme šaty a prádlo z plastických hmot. Také nedoporučuji obvody pájet do desky. Nemáte-li příslušné objímky, zhotovte si je sami (viz dříve).

A ještě k budíku. Abych byl ušetřen nepříjemného zvuku zvonku, bzučáku apod., signál budíku napodobuje hlas kukačky. Nejprve zní tišeji, potom silněji. „Kukačka" je vestavěna do zvláštní skříňky, která je umístěna spolu s reproduktorem na jiném místě než hodiny. S hodinami je spojena dvouvodičovým vedením. Zapojení kukačky bylo uveřejněno v AR č. 6/1975. Napájecí napětí pro kukačku odebíráme z bodu A, jedním tranzistorem a Zenerovou diodou napětí stabilizujeme na 9 V. Na výstup napájecího napětí kukačky připojíme kondenzátor 1000 μF. Použijeme-li reproduktor většího průměru – asi 12 až 15 cm – bude mít kukačka „docela slušný hlas", který by se neztratil ani v lese.

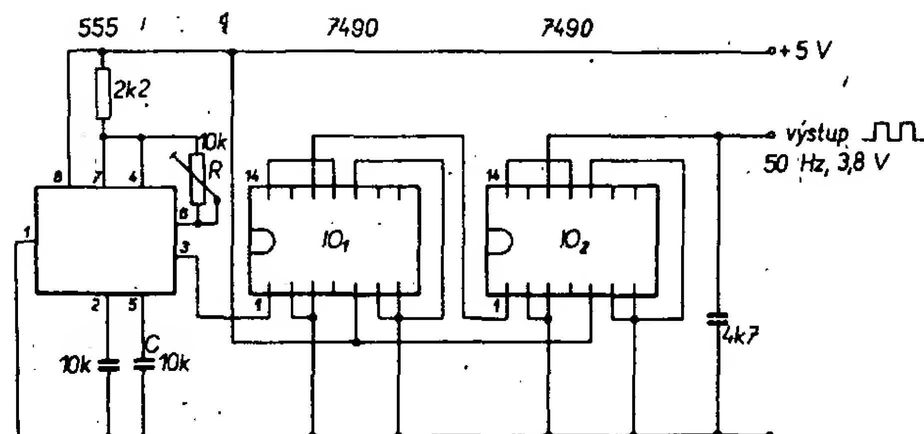
Le haut parleur č. 1525
AR č. 4/1976
Firemní literatura National

Jednoduchý časový normál pro digitální hodiny

U digitálních hodin řízených sítí je třeba při požadavku na přesnost použít generátor, který generuje signál přesného kmitočtu. Tento úkol se obvykle řeší krystalem řízeným oscilátorem a děličem kmitočtu.

Zapojení na obr. 44 řeší tento úkol jinou a levnější cestou za cenu použití zahraniční součástky. V zapojení je použit integrovaný časovač 555, který pracuje jako astabilní multivibrátor. Výtečné parametry obvodu zaručují takovou stabilitu, která postačuje pro řízení hodin.

Obr. 44. Jednoduchý časový normál pro digitální hodiny



V uvedeném zapojení je kmitočet oscilátoru 5000 Hz, kmitočet můžeme nastavit měřením, nebo přímo za chodu hodin trimrem R. Je velmi důležité, aby kapacita kondenzátoru C byla co nejstabilnější, na její stabilitě závisí stálost kmitočtu oscilátoru. Předpokladem uspokojivé činnosti je *umístění hodin v místnosti s pokojovou teplotou* (kolísání teploty není větší než 5 °C). V tomto případě, jak uvádí původní pramen, chyba hodin nepřekročí denně 1,5 s.

Kmitočet oscilátoru přivádíme na děliče, složené ze dvou pouzder 7490, z nichž každý dělí 10×, na výstupu IO_2 dostaneme signál o kmitočtu 50 Hz, který u monolitického hodinového IO použijeme jako řídicí signál. Jinak je třeba kmitočet dělit dále až na 1 Hz (pro hodiny z jednotlivých IO).

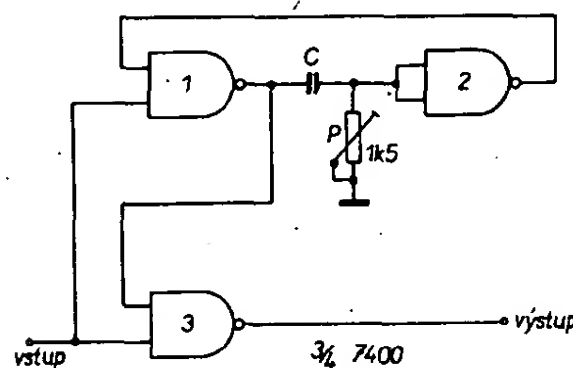
Revista Española de electrónica, březen 1978

Jednoduchý nastavitelný dělič kmitočtu

Dělení kmitočtu integrovanými multivibrátory je obecně známé, výhodou oproti děličkám je jednoduchost a především cena.

Kmitočet lze dělit i tranzistorovým multivibrátorem, je možné dosáhnout dělicího poměru 5 až 10, stabilita dělicího poměru je však značně závislá na změnách napájecího napětí.

Dělič podle obr. 45 je velmi jednoduchý, vyžaduje jen tři hradla NAND a nastavitelný člen *RC*; můžeme dosáhnout dělicího poměru až 30. Hradla *1* a *2* pracují jako zpožďovací obvod a řídí hradlo *3*, které dělí kmitočet. Dělení se dosahuje tím, že úroveň log. 1 vstupního signálu na jednom ze vstupů hradla *3* musí probíhat ve stejném čase, jako



Obr. 45. Jednoduchý nastavitelný dělič kmitočtu (C = 1 μF)

stejná úroveň na druhém vstupu hradla. Časové zpoždění tedy udává dělicí poměr.

Údaje součástek uvedených na schématu se vztahují k nf kmitočtu v horní polovině zvukových kmitočtů. Pro jiné kmitočty je třeba měnit kapacitu kondenzátoru C, pro vyšší kmitočty kapacitu zmenšujeme.

Na vstup přivádíme signál úrovně TTL, který tvarujeme čtvrtým hradlem NAND ze stejného pouzdra.

Elektron Hobby '76

Časoměřič z kalkulačky

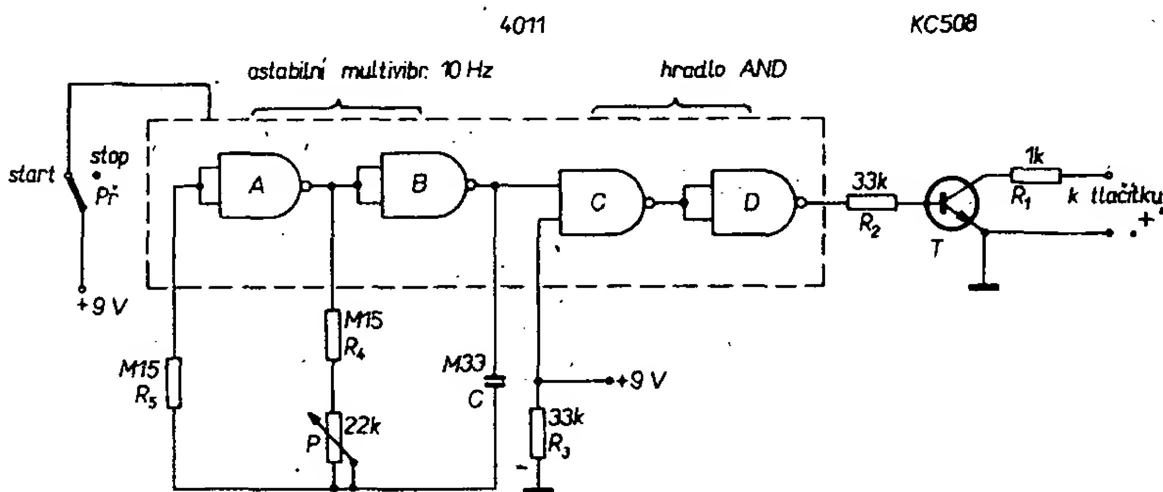
Jednoduché (*ale i složitější*) kalkulačky je možno „přeškolit", aby mohly vykonávat další funkci: počítat sekundy, popř. desítky sekund, sekundy však nepřevedou na minuty. Kalkulačky – ty běžné – mají obvykle osmimístné displeje, mohou počítat sekundy až do naplnění displeje, tj. 115 dnů.

Zásah do kalkulačky je nepatrný, přesto bych ho však doporučoval jen zkušeným amatérům. Také nedoporučuji upravovat kalkulačku před uplynutím záruční lhůty.

Při „operaci" je třeba dodržovat určité zásady, vyplývající z toho, že „duší" každé kalkulačky je obvod MOS, velmi choulostivý „na všelicos". Proto při práci nesmíme mít na sobě oděv nebo prádlo z plastické hmoty, nepoužívejme žádné podložky z plastické hmoty na stole, není vhodná ani kancelářská židle se sedadlem z plastické hmoty. Páječka musí být na malé napětí, tedy nikoli pistolová, při pájení páječku buď odpojíme od transformátoru, nebo uzemníme těleso páječky. Pak máme jistotu, že nezničíme obvod MOS statickým nábojem.

A nyní k vlastní práci. Stiskneme-li u kalkulačky tlačítko s číslem 1 a potom +, objeví se na displeji 1. Stiskneme-li opět +, na displeji bude číslo 2 atd. Tedy kalkulačka počítá. Můžeme stisknout 1, potom +, dále = a na displeji bude číslo 2, dalším tisknutím = kalkulačka počítá dál.

Na tomto jevu je konstruován náš přípravek podle obr. 46. Přivedeme-li na kontakty znaménka + signál, kupř. 1 Hz, kalkulačka bude počítat (místo tisknutí tlačítka) v rytmu 1 Hz. Přivedeme-li 10 Hz, pak bude počítat desetiny vteřiny. Tedy postup je následující: po zapnutí kalkulačky stiskneme 0,1, pak spustíme přepínačem „start" přípravek. Kal-



Obr. 46. Časoměřič (stopky) z kalkulačky

kulačka bude počítat časové úseky po 0,1 s až do zastavení přepínačem stop, tedy pracuje jako stopky.

Na obrázku vidíme čtyři hradla NAND. Dvě jsou zapojena jako astabilní multivibrátor s kmitočtem 10 Hz. Tento kmitočet nastavíme podle nějakého spolehlivého normálu nebo měřiče kmitočtu odporovým trimrem P. Další dvě hradla jsou zapojena jako jedno hradlo AND a tranzistor T spíná řídicí signál, který přivádíme na přívody tlačítka +. Konstrukce hradla 4011 je obdobná 7400, ale není jisté, zda by 7400 v tomto zapojení pracoval, protože 4011 je také MOS.

Celý přídavek vestavíme do malé krabičky i se zdrojem 9 V a jeho připojení ke kalkulačce můžeme řešit sluchátkovým konektorem. Od tlačítka + vyvedeme spoje na zásuvku ve správné polaritě, jinak v kalkulačce žádný zásah neděláme. Přesný chod můžeme cejchovat až po připojení −. pomocí stopek a delších časových úseků (např. 1 minuta) nastavíme přesný kmitočet multivibrátoru.

Le haut parleur č. 1592/197H
Elektronik Industrie č. 5/1978

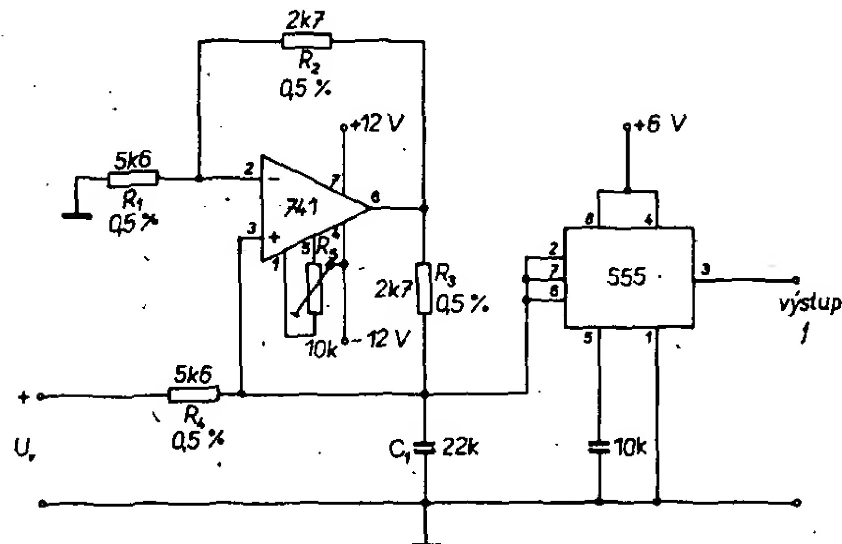
Lineární převodník napětí-kmitočet

Zapojení na obr. 47 představuje převodník napětí-kmitočet, který pracuje s jedním operačním zesilovačem typu 741 a jedním časovacím obvodem 555. Operační zesilovač s odpory R_1 a R_4 a R_2 a R_3 pracuje jako napětím řízený zdroj proudu, který nabíjí kondenzátor C_1, určující kmitočet. Kondenzátor se nabíjí lineárně s časem a napětím na kondenzátoru je řízen časovací obvod 555 jako astabilní multivibrátor. Aby se neprojevovaly nežádoucí jevy při úplně vybitém kondenzátoru, nabíjíme ho na 2/3, popř. vybíjíme na 1/3 napájecího napětí obvodu 555. Závislost kmitočtu na napětí se řídí podle vztahu

$$f = 4{,}2\ U_v \quad [\text{kHz; V}].$$

V rozmezí U_v = 0 až 5 V je výstupní kmitočet přímo úměrný napětí s max. úchylkou 3 % a bude v rozmezí 0 až 21 kHz. Odporovým trimrem R_5 při nulovém vstupním napětí nastavíme nulu ofsetu. Vstupní napětí proti zemi má být kladné.

Elektronik Industrie č. 5/1978

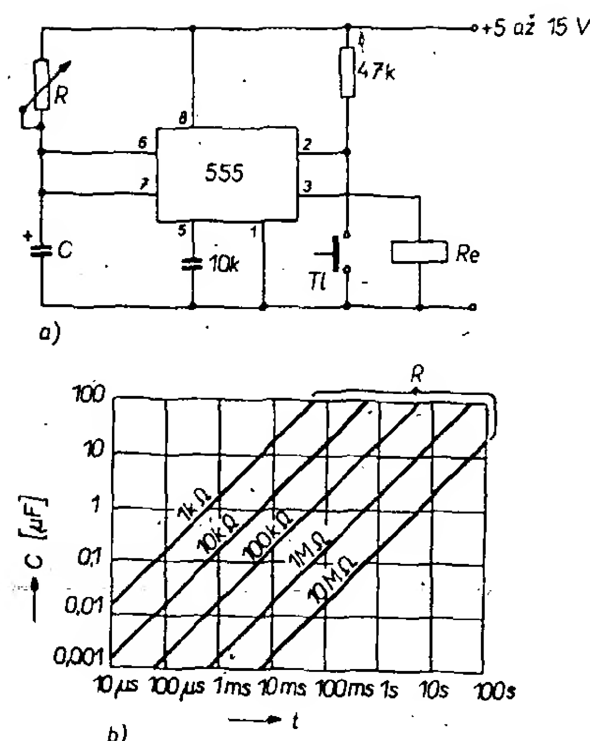


Obr. 47. Lineární převodník napětí-kmitočet

Elektronika a fotografování

Časový spínač

Integrované obvody poskytují dříve ani netušené možnosti zjednodušit nejrůznější zapojení. Jedním z často používaných zapojení je časový spínač, který ve svém vývoji prodělal dlouhou cestu od doutnavkové verze až k integrovaným obvodům. Na obr. 48a je jednoduché zapojení, které může postavit i méně zkušený amatér, přitom jeho parametry jsou velmi příznivé. Napájecí napětí může být 5 až 15 V, odběr proudu určuje jen použité relé, nesmí překročit 100 mA. Srdcem zařízení je obvod 555. Přesnost opakovaných časů určuje jen kvalita kondenzátoru C. V uvedeném zapojení můžeme dosáhnout časů od zlomku sekund až k desítkám minut. Na obr. 48b je závislost času na konstantě *RC*. Závislost je lineární, tj. kupř. je-li *C* = = 10 µF, *R* = 10 MΩ, čas bude 80 s, zvětšíme-li *C* nebo *R* desetkrát, pak čas bude také desetkrát delší.

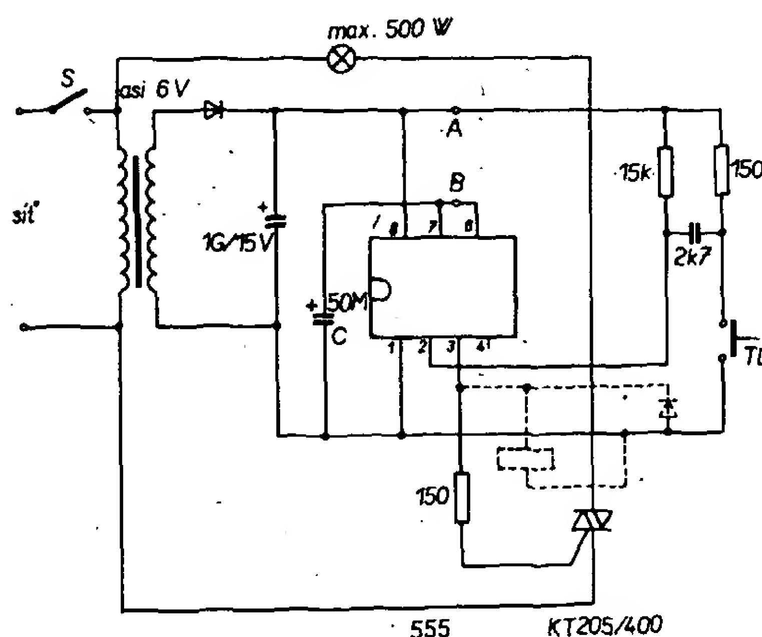


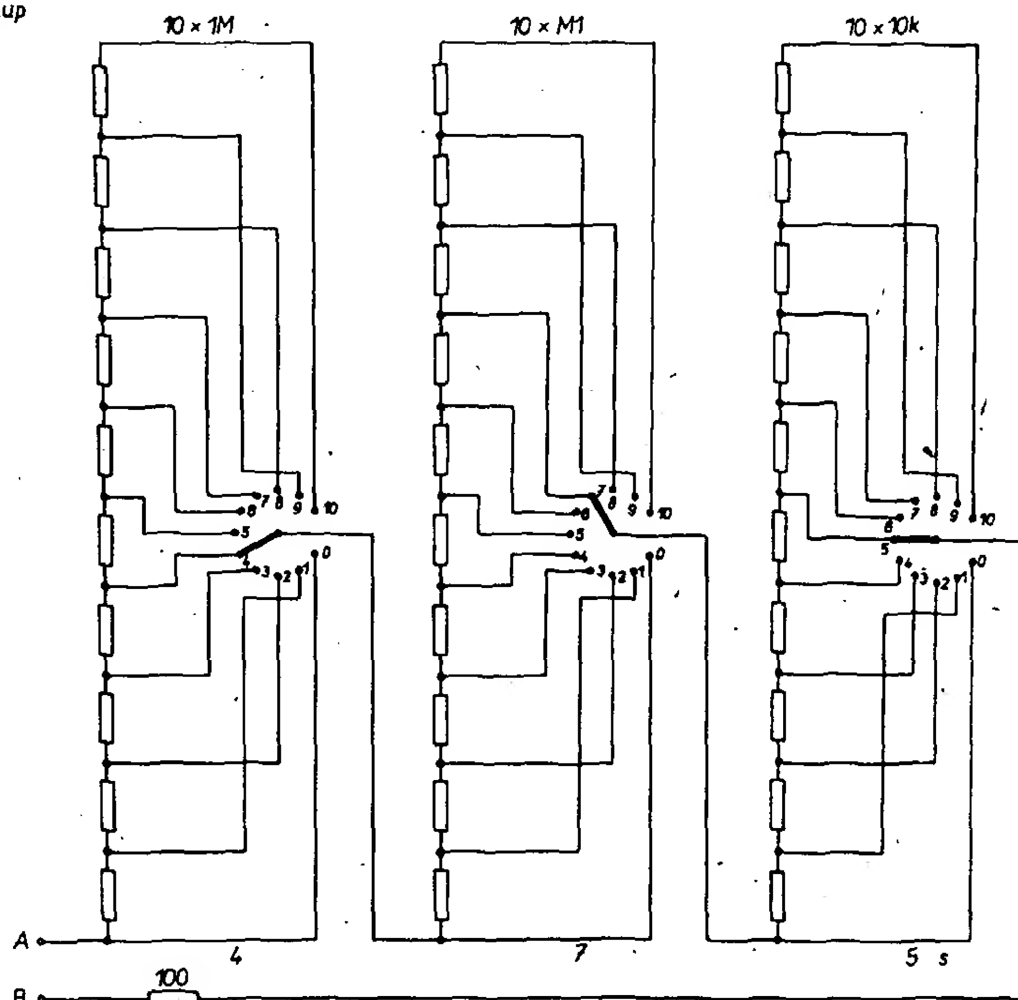
Obr. 48. Časový spínač (a) a závislost času na konstantě RC (b)

Podle našich požadavků na časový spínač určíme i možnost regulace. Místo R můžeme použít potenciometr, jsme však omezeni tím, že dostupné potenciometry mají odpor maximálně 5 MΩ. Proto bude výhodnější použít přepínač se sadou odporů, kterými můžeme vždy nastavený čas přesně opakovat. Jako C můžeme použít kondenzátor s menší nebo větší kapacitou, popř. sadu kondenzátorů různě odstupňovaných kapacit, které přepínáme, čímž můžeme dosáhnout nejrůznějších časových intervalů.

Číslicově nastavitelný časový spínač

Víceúčelový časový spínač s bezkontaktním spínáním zátěže je na obr. 49. Je vhodný jak pro fotografickou práci, tak i pro jiné aplikace. Přesnost při opakování času i bez stabilizovaného zdroje je asi 1 % nebo lepší, v uvedeném zapojení si můžeme zvolit časy od 0,1 s po 0,1 s až do 110 s. Třemi přepínači, nejlépe otočným číslicovým spínačem TS211, si zvolíme potřebný čas: desítky,





Obr. 49. Číslicově nastavitelný časový spínač

jednotky a desetiny sekund. Přesnost jednotlivých časů bude záviset na přesnosti odporů přepínačů a na jakosti kondenzátoru C.

Transformátor postačí malý, třeba zvonkový, protože odběr proudu je jen 10 mA, pouze při stisknutí tlačítka „start" je několik desítek mA. Kolísání síťového napětí nemá vliv na přesnost spínače.

Expozice začíná stisknutím tlačítka Tl, „start", na vývodu 3 IO se objeví kladné napětí, které otevře triak, přes který napájíme zátěž. Během nastaveného času se kondenzátor C nabije přes zařazené odpory. Dosáhne-li napětí na kondenzátoru stanovené velikosti, výstupní tranzistor v obvodu 555 se uzavře, na řídicí elektrodě triaku napětí zmizí a triak při nejbližším přechodu napětí nulou přestane být vodivý, žárovka zhasne. Při krátkých časech doba stisknutí tlačítka, která se započítává do doby expozice, může působit chybu.

Místo triaku lze použít i relé (naznačeno čárkovaně) s max. odběrem proudu 150 mA.

Le haut parleur č. 1630/1977

Digitální měření expoziční doby závěrky a doby svitu elektronického blesku

Někteří amatéři již určitě sestrojili digitální čítač podle různých návodů v AR, nebo mají přístup k některým laboratorním přístrojům tohoto druhu, jejichž pomocí lze překontrolovat chod závěrky fotografického přístroje co do přesnosti nastaveného času, nebo při opakování expozice.

Konstrukce závěrek zůstává zatím mechanickou záležitostí se všemi nectnostmi a při měření různých typů závěrek jsem zjišťoval dosti velké odchylky od udávaných časů nejen u delších časů, ale i u krátkých. I při opakování stejného času lze zjistit malou odchylku (až 5 %). Např. časy u závěrky Praktiky LTL odpovídají udaným hodnotám (až na velmi krátké časy), u staršího Zenitu byly odchylky podstatně větší a stálost také nebyla dostačující.

Měřit můžeme i délku záblesku elektronického nebo žárovkového blesku. Nejkratší doba, kterou můžeme měřit, je dána mezním kmitočtem fototranzistoru, v našem případě při použití KP101 to bude 100 μs, tj. 0,0001 s.

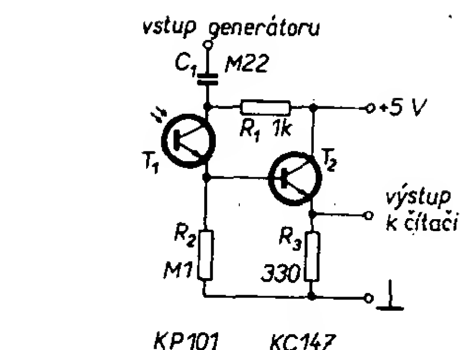
Popsaná měřicí metoda dává při použití digitálního čítače, a přesného generátoru o kmitočtu 1 nebo 10 kHz přesné výsledky.

Měřicí signál přivádíme na fototranzistor, který je umístěn ve světlotěsném pouzdře. Fototranzistor je uzavřen, protože není osvětlen – měřicí signál tranzistorem neprochází. Žárovkou kapesní baterie nebo denním světlem svítíme na objektiv z určité vzdálenosti, pouzdro s fototranzistorem je umístěno přesně v ose objektivu na místě citlivého materiálu. Při otevření závěrky se fototranzistor osvětlí, tím se otevře a propouští signál generátoru. Čítač počítá, kolik kmitů prochází tranzistorem. Závěrka je otevřena po určitou dobu a na čítači přečteme po jejím uzavření, kolik kmitů prošlo během této doby. Použijeme-li kupř. měřicí kmitočet 10 kHz a na čítači přečteme 100, pak

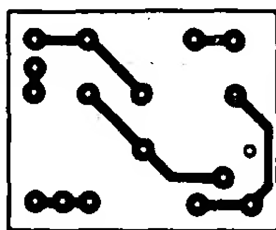
$$\frac{100}{10\,000} = 0{,}01, \text{ tj. } 1/100 \text{ s.}$$

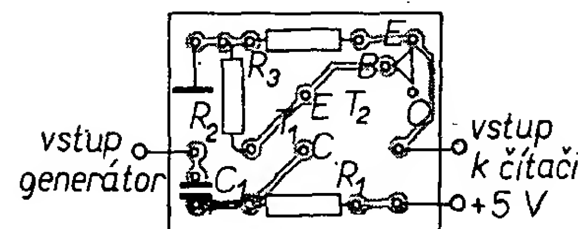
Čím vyšší kmitočet použijeme, tím přesnější bude výsledek.

Zapojení jednodušší varianty měřicího přípravku je na obr. 50. Je to vlastně světelné hradlo, měřicí impulsy, které mohou mít pravoúhlý nebo sinusový průběh s napětím kolem 1 V; vedeme je přes kondenzátor C_1 na kolektor tranzistoru T_1. Kondenzátor může být MP nebo pro úsporu místa tantalový kapkový. Odpor R_2 v klidovém stavu uzavírá T_2, aby bylo na výstupu nulové napětí. Při otevření T_1 přicházejí měřicí



Obr. 50. Jednoduchý přípravek k měření expoziční doby závěrky





Obr. 50a. Deska s plošnými spoji zapojení z obr. 50 (deska N212)

impulsy do báze T_2, tranzistor se při každém impulsu otevře a na odporu R_3 se objeví kladné napětí. Čítač zpracuje tyto stavy, tedy počítá, kolik impulsů prošlo přípravkem během osvětlení, popř. během otevření závěrky. Odpor R_3 závisí na vstupním napětí použitého čítače, bude-li třeba větší napětí, R_3 zvětšíme.

Celý přípravek je na desce s plošnými spoji 20 × 23 mm (obr. 50a). Fototranzistor je umístěn uprostřed destičky, aby byl v ose objektivu. Aby jeho poloha zůstala konstantní, umístíme ho do malého stojánku z plastické hmoty, který přilepíme na desku. Odpory jsou pájeny nastojato. V jednom rohu desky je „lemovací" matice nebo díra s podložkou, tak připevníme desku ke dnu obalu.

Tato varianta má tu nevýhodu, že k měření potřebujeme externí generátor signálu 10 nebo 100 kHz. Při zkouškách se ukázalo, že lze použít měřicí signál o kmitočtu 100 kHz, fototranzistor je schopen zpracovat i signál tohoto kmitočtu. Podaří-li se získat přesný časovač typu 555, pak může být generátor kmitočtu 100 kHz součástí našeho přípravku. Přesnost generátoru s 555 pro naše účely naprosto vyhovuje a nejsme odkázáni na zvláštní generátor.

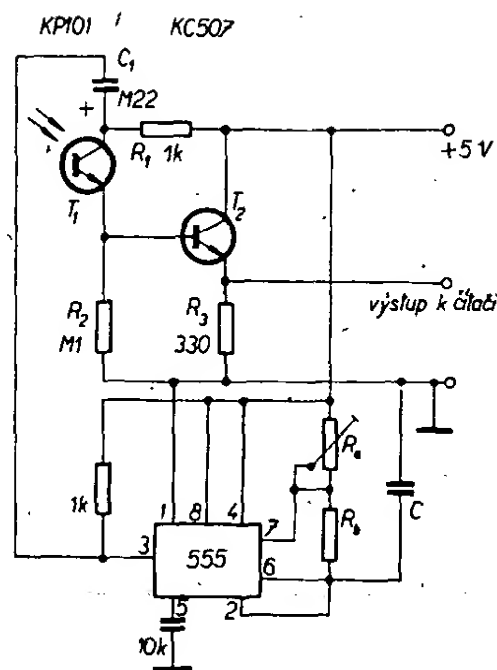
Zapojení této zdokonalené verze je na obr. 51, kromě 555 přibyly jen tři odpory a dva kondenzátory. Obvod R_a, R_b a C určuje kmitočet generátoru:

$$f = \frac{1{,}44}{(R_a + 2R_b)C}$$

Bez výpočtů můžeme místo R_a použít miniaturní trimr 10 kΩ, R_b = 4700 Ω a C = 0,01 μF, kmitočet 100 kHz nastavíme trimrem. Napájecí napětí může být i 6 V, při menší změně napájecího napětí se nastavený kmitočet téměř nezmění.

Přípravek lze umístit na destičku o velikosti filmového políčka (24 × 36 mm). Konstrukční uspořádání má být stejné, jako u předchozí varianty. Pouzdro přípravku má být hlubší, aby na čočku fototranzistoru a tím na jeho citlivou plošku mohlo dopadnout světlo jen kolmo a zepředu.

V provozu se ukázalo, že u aparátů se štěrbinovou uzávěrkou staršího typu, u nichž se plátěnko pohybuje vodorovně, může čítač



Obr. 51. Přípravek k měření expoziční doby závěrky s vestavěným generátorem

ukázat nesprávné údaje, vyplývající z toho, že při kratších časech je štěrbina velmi úzká a filmové pole se osvětluje postupně. Dopadne-li na fototranzistor světlo z boku a potom navíc ještě správně zepředu a potom znovu z boku z druhé strany, čítač napočítá delší čas, než byla skutečná doba osvětlení. Potíž je v tom, že každý fotografický přístroj má poněkud jinou konstrukci, a když chceme, aby přípravek byl univerzální – pro měření jednoho přístroje se stavba nevyplatí – není možné udělat si nějakou univerzální skříňku, která by „seděla" ve spojení s každým přístrojem. Proto kompromisem je skříňka, v níž je přípravek vestavěn, která se připevní „gumičkou" k otevřené zadní stěně přístroje, přičemž se snažíme, aby fototranzistor byl v ose objektivu. Dalším problémem je osvětlení, nejlépe bude svítit na objektiv ze vzdálenosti asi ohniska objektivu. Vyhovuje žárovka asi 0,5 až 1 W, pokud možno s malou plochou vlákna. Důležité je, aby jak žárovka, tak přípravek s přístrojem měly při měření konstantní a neměnnou polohu.

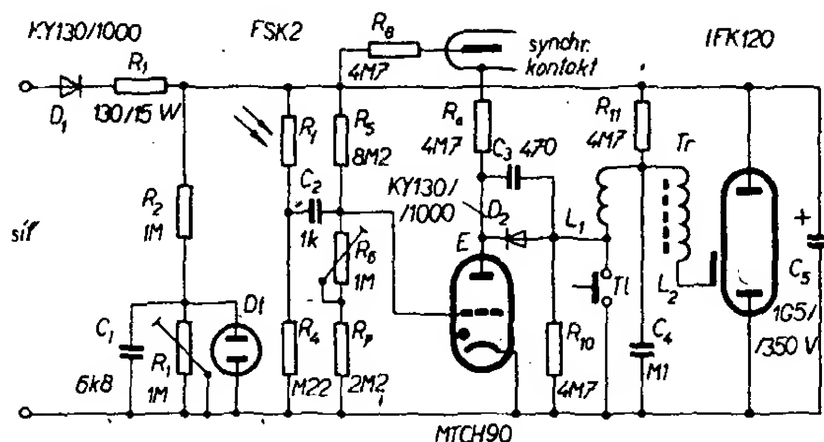
Pro měření doby záblesku stačí odpálit blesk z větší vzdálenosti kolmo k přípravku, silné světlo, které může působit přehlcení fototranzistoru, stíníme opálovým sklem nebo pod.

Elektronický blesk s vestavěným obvodem pro dálkové řízení

Návštěvníci SSSR občas přivezou zajímavý síťový blesk FIL-102, který je konstrukčně řešen neobvyklým způsobem. Jedná se o elektronický blesk napájený ze sítě 220 V, který má směrné číslo 28 pro film s citlivostí 20 DIN při vyzařovacím úhlu 30°, při úhlu 85° je směrné číslo 18. Doba trvání výboje je 1 ms, intervaly mezi záblesky 10 s.

Nejzajímavějším na tomto blesku je to, že má pevně vestavěné zařízení, pomocí něhož lze blesk odpálit světlem jiného blesku. To je určitá výhoda, protože nepotřebujeme žádné přídavné zařízení při použití několika blesků (tak lze dosáhnout plastického osvětlení jako v ateliéru). Zapojení blesku je na obr. 52.

Síťové napětí je jednocestně usměrněno diodou D_1 a přes omezovací odpor R_1 je nabíjen kondenzátor C_5. Při dané kapacitě (odpovídá třem kusům TC 589) a při napětí kolem 310 V na kondenzátoru bude energie asi 75 Ws. S ideálním reflektorem by směrné číslo mohlo být až 35. Výbojka IFK120 je zapojena přímo ke kondenzátoru. Obvod R_2, R_3, C_1 s doutnavkou tvoří indikační část,



Obr. 52 Elektronický blesk s vestavěným obvodem pro dálkové ovládání

odporovým trimrem se nastaví zapalovací napětí doutnavky tak, aby začala blikat při napětí 300 V na C_5.

Další částí je obvod dálkového ovládání. Je-li fotoodpor zakryt, jeho odpor je řádově několik desítek megaohmů, a neuplatní se v děliči. Blesk je možné odpálit pomocí synchronní zástrčky fotografickým přístrojem nebo tlačítkem Tl. Je-li fotoodpor odkryt, na jeho citlivou vrstvu dopadne záblesk řídicího blesku, náboj kondenzátoru C_2 se vybije do mřížky tyratronu MTCH90, který se otevře, přes diodu D_2 a primární vinutí zapalovacího tranformátoru vybije náboj C_4, tím na sekundárním vinutí vznikne vysokonapěťový impuls, který zapálí výbojku.

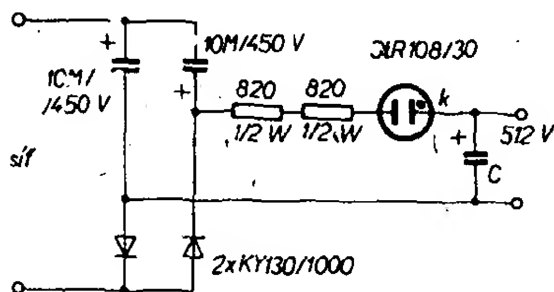
Tyratron se ještě někdy objevuje ve výprodeji, pro zkušenější amatéry by bylo výhodnější nahradit ho tyristorem v podstatě stejného zapojení. Zapalovací cívka je běžná.

Podle návodu FIL-102

Síťové napájení elektronického blesku

S napájením elektronického blesku ze sítě jsou někdy problémy. Především je nežádoucí, aby zdvojovač napětí zvětšoval napětí na kondenzátoru nad dovolenou míru, protože hrozí jeho proražení. Velmi účinné a výhodné jsou různé regulátory kupř. s tyristorem, ale to již prodražuje stavbu jinak levného blesku. Zapojení na obr. 53 zabezpečuje, že napětí na výbojkovém kondenzátoru zůstává konstantní a nepřekročí asi 512 V, tedy únosnou míru při použití zábleskového kondenzátoru typu TC 509, který má dovolené špičkové napětí 550 V. Zdvojovač napětí má neobvyklé zapojení. Využívá dvou vazebních kondenzátorů po 10 µF, z nichž se nabíjí výbojkový kondenzátor C, který může být i složen z několika kusů TC 509. Kondenzátor je nabíjen přes ochranné odpory a přes stabilizační doutnavku se zápalným napětím kolem 110 V. Místo stabilizátoru StR108/30 můžeme použít i robustnější doutnavku se stejným zápalným napětím a proudem asi 20 až 30 mA.

Funkamateur č. 9/1977



Obr. 53. Napájení elektronického blesku ze sítě

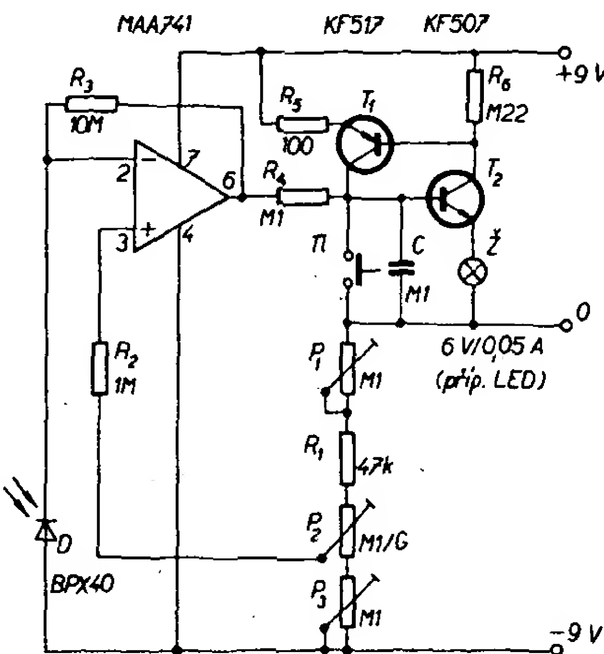
Expozimetr pro zvětšovací přístroj

Pro zvětšovací přístroj je nespočetné množství nejrůznějších expozimetrů, které měří osvětlení na průmětně. Metody měření negativu jsou různé, o těchto metodách již bylo napsáno mnoho článků. Stále se vede spor o tom, jak vlastně měřit a jak indikovat. O tom, jak měřit (bodově, plošně, integrovaně, procházejícím světlem atd.), si musí rozhodnout podle svých možností, potřeb a návyků každý fotograf sám, a v podstatě to platí i o indikaci. Někdo přísahá na měřidlo (u něho se neuplatňují subjektivní vlivy), v temné komoře se však údaj měřidla špatně čte. Někdo je pro světelnou indikaci žárovkou nebo svítivou diodou. V tomto případě je indikace zřetelná, jednoduchá. V úvahu připadá i další možnost, indikovat údaj digitálně na displeji, pro materiálové potíže ji však pomineme.

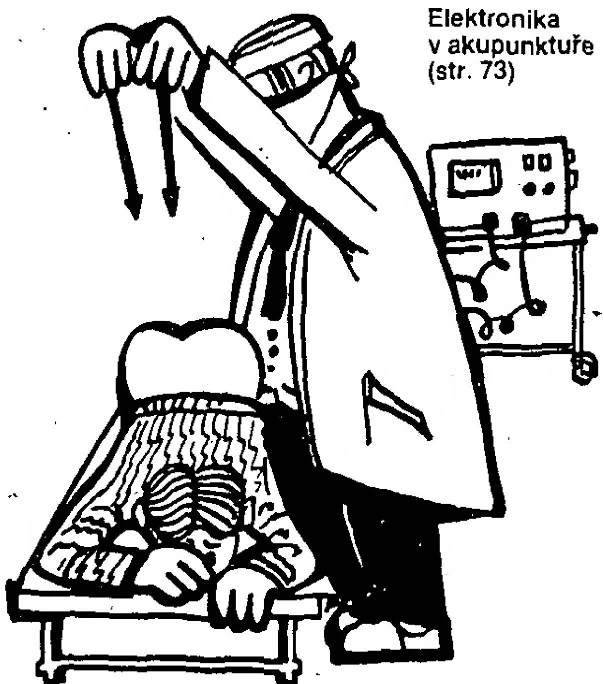
Na obr. 54 je přístroj se světelnou indikací. Podotýkám, že přístroj se nehodí pro barevnou fotografii, protože fotodioda, kterou používáme jako čidlo, má pro tento účel naprosto nevhodnou barevnou citlivost. Podle katalogových údajů by bylo možno nahradit BPX40 bez podstatných změn naší fotodiodou 1PP75.

Fotodioda je zapojena k invertujícímu vstupu operačního zesilovače, který pracuje jako diferenční zesilovač. Hřídel potenciometru P_2 je vyveden vně přístroje a je opatřen stupnicí, odporovými trimry P_1 a P_3 se snažíme linearizovat stupnici. Při určitém osvětlení fotodiody (potenciometr P_2 nastaven na žádoucí úroveň) je na vstupech OZ stejné napětí, na výstupu je nulové napětí, žárovka nesvítí. Bude-li fotodioda osvětlena více nebo méně, na výstupu OZ se objeví napětí, které vybudí klopný obvod s tranzistory T_1 a T_2 a ten rozsvítí žárovku. Její svit znamená, že osvětlení fotodiody neodpovídá správné expozici, proto objektivem zvětšovacího přístroje clonime více nebo méně, až žárovka opět zhasne.

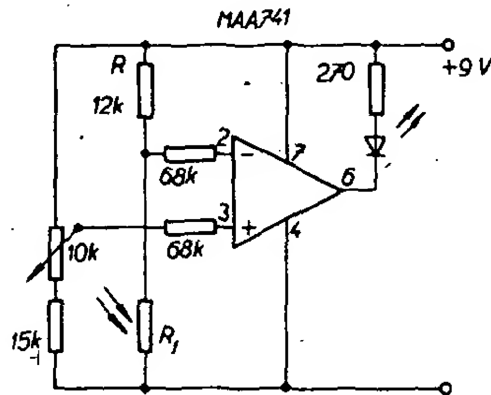
Practical electronics, říjen 1975



Obr. 54. Expozimetr se světelnou indikací



Poněkud jednodušší světelný komparátor je na obr. 55. Funkce tohoto přístroje je v podstatě stejná, jeho citlivost je však nepatrně menší, protože světelná indikace není řízena klopným obvodem, LED je



Obr. 55. Světelný komparátor

rozsvěcován výstupním napětím OZ přímo. Čidlem tohoto měřidla je fotoodpor, v podstatě můžeme použít libovolný typ, podle použitého typu bude však asi třeba změnit odpor R. I tento přístroj budeme muset cejchovat metodou zkušebních proužků a podle výsledků ocejchovat stupnici potenciometru (je lineární). Napájení není třeba stabilizovat, postačí dvě ploché baterie.

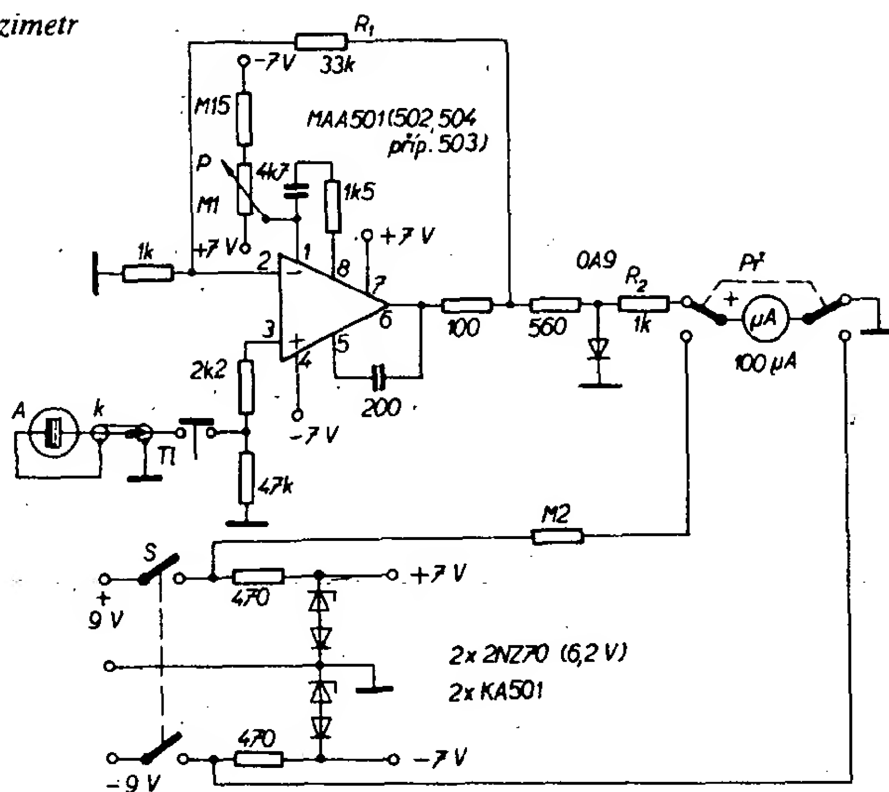
Hobby č. 20/1976

Pozitivní expozimetr podle obr. 56 má zvláštnost v tom, že za čidlo slouží selenový fotočlánek. Moderní expozimetry obvykle používají fotoodpor nebo fotodiodu, příp. tranzistor, návrat k selenovému článku má však své oprávnění. Výstupní napětí selenového článku je přímo úměrné osvětlení i při nízké hladině osvětlení, při níž obvykle pracujeme, a tato skutečnost vyvažuje případné jiné nedostatky. Další výhodou selenového fotočlánku je jeho výhodná spektrální citlivost, která dovoluje měřit osvětlení i při zpracování barevného papíru. V zapojení byl použit kulatý selenový fotočlánek o ∅ 35 mm, který byl vestavěn do krytu s průhledným okénkem a s vývodem ze stíněného kabelu. Vnitřní odpor selenového článku je asi 2000 Ω, vstupní odpor OZ je asi 25× větší, tedy přizpůsobení vyhovuje.

Stejnosměrný zesilovač pracuje s operačním zesilovačem, který je zapojen v neinvertujícím režimu s extrémní kmitočtovou kompenzací, aby bylo potlačeno rychlé zvětšování proudu při stisknutí tlačítka Tl, a aby ručka měřidla nekmitala. Protože napěťové úbytky působené proudovou nesymetrií vstupů jsou srovnatelné s citlivostí OZ, musí být kompenzovány (potenciometr P).

Stupnici měřidla cejchujeme ve clonových nebo v osvitových číslech. Zesílení OZ se při cejchování nastaví změnou odporu R_1.

Funkschau č. 9/1975


Obr. 56. Pozitivní expozimetr

Poloautomatický expozimetr

Expozimetr na obr. 57 pracuje tak, že nejprve změří potřebnou expozici promítnutého negativu, potom na povel odexponuje potřebný čas. Hodí se jak pro expozice jednotlivých snímků, tak pro sériovou práci. Touto metodou lze proměřit jednotlivé plochy negativu a vybrat vhodný kompromis, který dává přijatelný výsledek pro celou plochu negativu. Může ovšem pracovat i metodou integrace celé plochy, to bude záviset na požadavcích používatele.

Expozimetr má dvě části: vyhodnocovací a vybavovací. Není třeba použít ani stabilizované napájecí napětí, postačí dobře filtrované. Fotoodpor použijeme lepší kvality, napařovaný typu WK 650 60 až 68 nebo 69, příp. nějaký cizí výrobek, který má výhodnější spektrální citlivost (pro barevné snímky). Fotoodpor je zapojen do děliče, z něhož napájíme invertující vstup operačního zesilovače. Dělič má dva proměnné členy: fotoodpor, jehož odpor se mění v závislosti na osvětlení, a jednu polovinu lineárního tandemového potenciometru (může být i tahový). Po položení fotoodporu na měřené místo otáčíme potenciometrem a na invertujícím vstupu OZ nastavíme nulové napětí. Neinvertující vstup OZ je připojen na výstup OZ. Dokud na invertujícím vstupu není nulové napětí, na bázi tranzistoru T_1 je napětí asi 0,6 V. Po dosažení nuly na invertujícím vstupu OZ se napětí na bázi T_1 zvětší, tranzistor se otevře; rozsvítí se svítivá dioda. Místo LED lze použít i telefonní žárovku 6 V/50 mA.

Otáčením tandemového potenciometru zároveň nastavujeme časovou konstantu obvodu 555, čímž měníme dobu sepnutí časového spínače. Vhodnou volbou kapacity kondenzátoru C_3 tak můžeme dosáhnout různých spínacích časů. Potřebnou kapacitu můžeme vypočítat takto:

$$C = \frac{t}{1{,}1R} \qquad [\mathrm{f; s, \Omega}].$$

Kupř. potřebujeme-li čas 5 s:

$$C_3 = \frac{5}{1{,}1 \cdot 25\,000} = 181{,}8\ \mu\mathrm{F}.$$

Podle tohoto příkladu můžeme vypočítat dosažitelný minimální a maximální čas s určitým kondenzátorem a v případě potřeby přepínačem volit kondenzátor odpovídající kapacity.

Relé má spínat při 6 V, odběr má být menší než 100 mA (aby se nepřetížil obvod 555).

Po změření negativu tlačítkem exponujeme po nastavený čas.

Practical electronics, březen 1978

Expozimetr pro elektronický blesk

Každý elektronický blesk má udané směrné číslo, ale pohříchu bývá směrné číslo často poněkud nepřesné či nadsazené (viz AR č. 11/1977) a někdy bývá těžké odhadnout správnou clonu. Skutečné komplikace však nastanou při použití několika blesků, pak jsou naše odhady i výpočty asi tak přesné, jako předpověď počasí na sobotu a neděli. Proto je lepší měřit, neboť „dvakrát měř...".

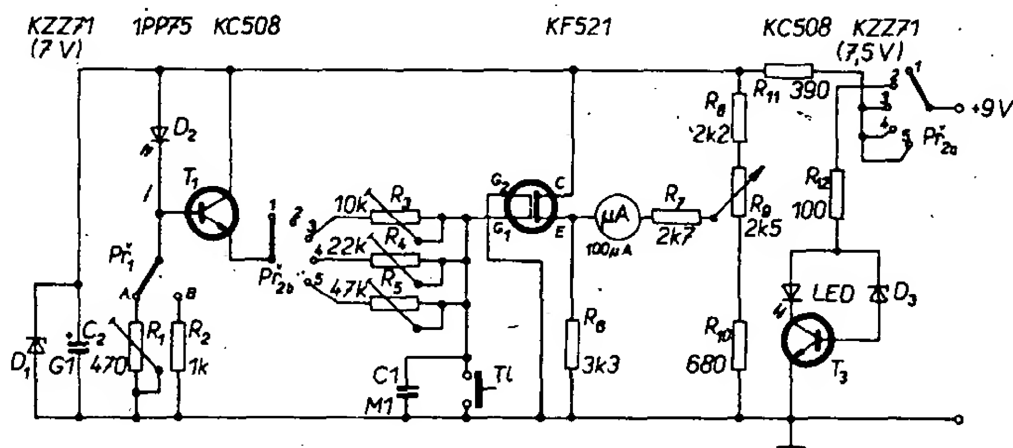
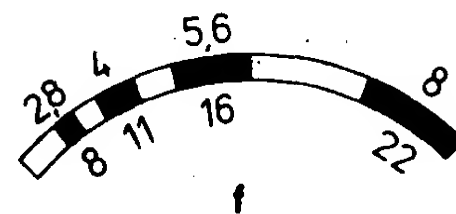
Na trhu – pohříchu ne na našem – je mnoho různých expozimetrů pro blesk. Nejexkluzívnější je japonský Minolta, který digitálně ukáže potřebnou expoziční dobu, popř. clonu – pochopitelně za odpovídající cenu. Protože tyto přístroje nejsou nejen pro řadové amatéry, ale ani pro většinu profesionálů dostupné, musíme si pomoci sami. Dále popsaný přístoj byl zhotoven v několika kusech a všechny pracují dodnes uspokojivě, při pečlivém ocejchování se jejich údaj neliší od údaje továrního expozimetru.

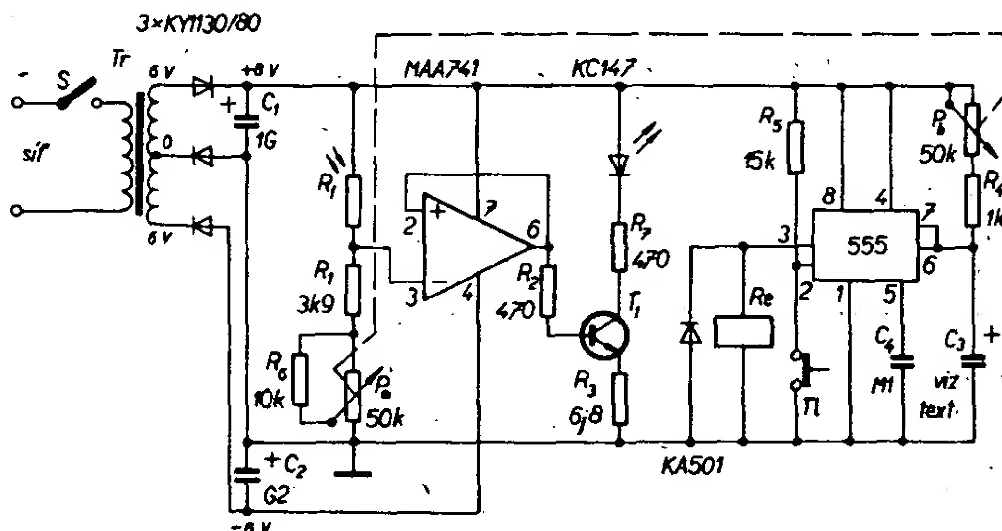
Zapojení expozimetru je na obr. 58. Odpálíme-li blesk, fotodioda D_2 na zlomek sekundy povede, na bázi tranzistoru T_1 se objeví kladné napětí, tranzistor se otevře. Přes tranzistor a některý z odporů R_3 až R_5 se nabije kondenzátor C_1, jehož kladný pól je připojen k elektrodě G MOSFET. Protože izolační odpor elektrody G je řádu stovek megaohmů (i větší), náboj kondenzátoru se prakticky vybíjí jen vlastním svodem – je proto delší dobu konstantní. Napětí na kondenzátoru otevírá MOSFET, který zůstává otevřen vlivem konstantního napětí na kondenzátoru. Měřidlem (přes MOSFET) protéká proud, který je úměrný délce a intenzitě osvětlení fotodiody. Je-li stupnice měřidla ocejchována, zbývá jen přečíst údaj, který stanoví podle citlivosti použitého filmu potřebnou clonu. Ručka měřidla zůstává několik minut jakoby aretována, proto po měření a přečtení naměřeného údaje zmáčkneme tlačítko Tl, čímž se náboj kondenzátoru vybije; pak lze měření opakovat. Před měřením přístroj vynulujeme potenciometrem R_9.

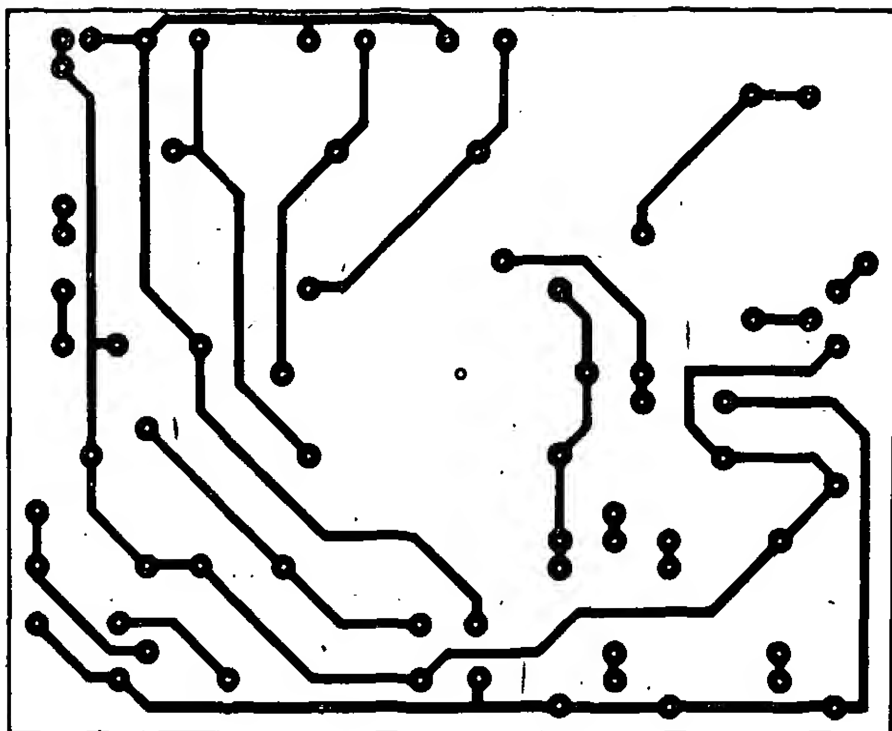
Před zapnutím přístroje kontrolujeme napětí baterie: přepínač $Př_2$ v poloze *2* spíná svítivou diodu přes Zenerovu diodu (její napětí má být asi 7,5 V). Bude-li LED svítit „plným světlem", baterie je dobrá, když její svit bude slabý, nebo nebude-li svítit, pak musíme baterii 9 V vyměnit.

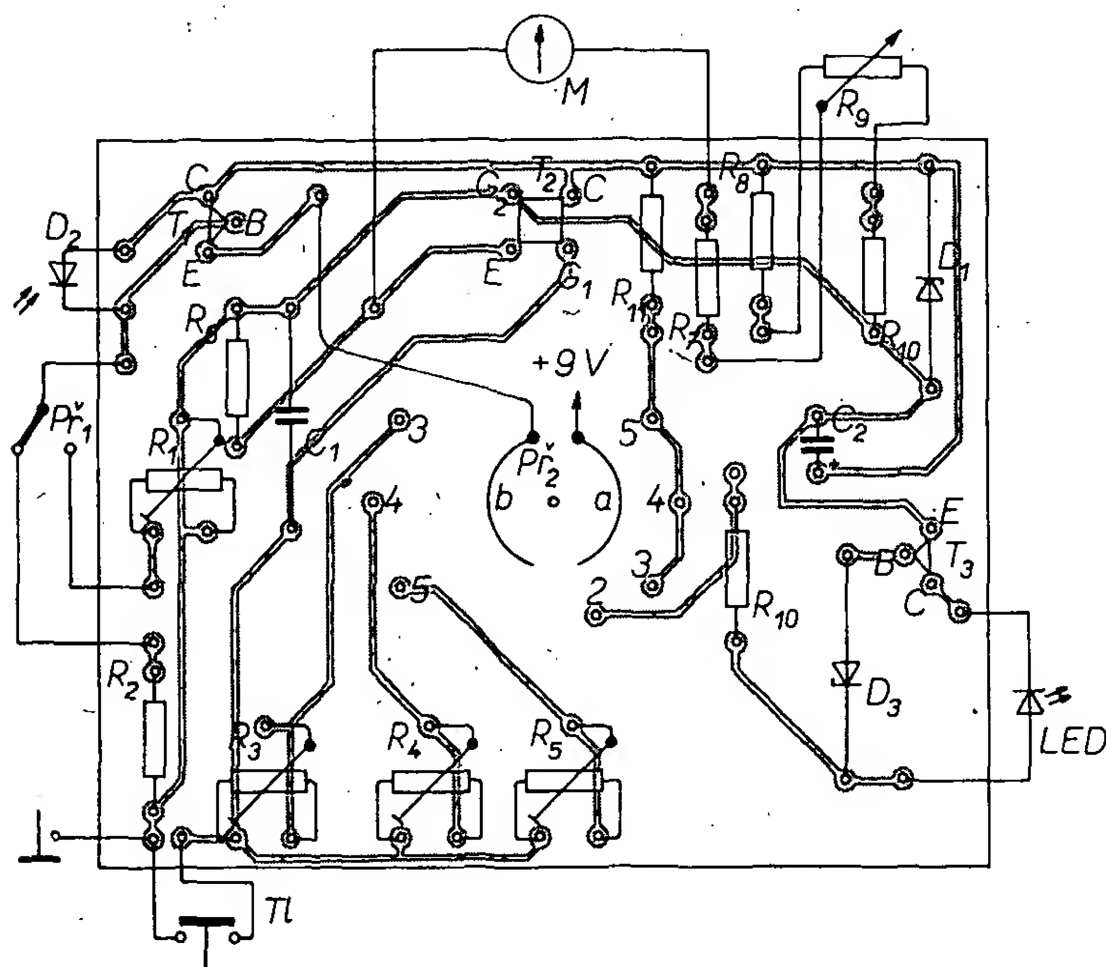
Napájecí napětí 9 V stabilizujeme Zenerovou diodou D_1 asi na 7 V.

Zařízení je umístěno na jedné desce s plošnými spoji 50×80 mm (obr. 58a). Mimo tuto desku je umístěna fotodioda, přepínač $Př_1$, tlačítko, LED, měřidlo a potenciometr R_9. Přepínač $Př_2$ a regulační odpory R_1 a R_3 až R_5



Obr. 58. Expozimetr pro elektronický blesk


Obr. 57. Poloautomatický expozimetr





Obr. 58a. Deska s plošnými spoji zapojení z obr. 58 (deska N213)

jsou také na desce. Tranzistor T_2 je v objímce. Fotodiodu umístíme na čelní desku přístroje a zakryjeme ji půlkulatým opálovým krytem (ze signální žárovky). Potenciometr R_9 je nejlepší knoflíkový, lineární. Uspořádání celého přístroje, je patrné z fotografií na obálce. Skříňka je slepena z polystyrenových desek.

Přepínač $Př_2$ je dvousegmentový pětipolohový, ovládáme jím zapínání, kontrolujeme baterie a přepínáme jím citlivost filmu. V poloze *1* je přístroj vypnut, v poloze *2* kontrolujeme napětí baterie, v poloze *3* měříme údaj pro film o citlivosti 18 DIN, v poloze 4 pro 21 DIN, v poloze 5 pro 24 DIN.

Může se stát, že stupnice podle obr. 58 nebude souhlasit při cejchování, a to především pro rozdílné parametry fotodiody a T_2. Potom nezbývá, než podle zkoušek nakreslit jinou stupnici. Kdyby citlivost na začátku byla menší, můžeme zkracovat R_7 nebo použít citlivější měřidlo.

A nyní k cejchování. Nejprve ocejchujeme přístroj pro menší a větší citlivost (přepíná se $Př_1$ odporem R_1). Přepínač přepneme do polohy B, na měřidle nastavíme nulu tlačítkem a R_9. Pak s bleskem, jehož směrné číslo bezpečně známe – přepínač $Př_2$ je v poloze *3* – odpálíme záblesk přímo proti čidlu ze vzdálenosti, která by dala clonu 8. Ručka přístroje se má zastavit v poli f = 8, na konci horní stupnice. Tuto zkoušku několikrát opakujeme, mezitím měřidlo vždy vynulujeme. Výsledky zkoušky by měly být vždy stejné. Stiskneme tlačítko a zároveň přepneme $Př_1$ do polohy A. (Není-li tlačítko stisknuto, ručka přístroje „skočí za roh".) Nyní opakujeme záblesky přesně ze stejného místa a odporem R_1 nastavíme výchylku měřidla do pole f = 8 na spodní části stupnice. Přepínání několikrát opakujeme. Nyní vzdálíme blesk tak, aby to odpovídalo cloně 5,6 na horní stupnici, pak na 4 a 2,8. Údaje zaznamenáme, příp. korigujeme odporem R_3. Pak přepneme $Př_1$ do polohy A a zkoušíme větší clonová čísla. Také postupujeme v poloze *4* a *5* přepínače $Př_2$ při větší citlivosti filmu (regulujeme odporem R_4, popř. R_5). Stupnice není lineární, spodní část je stlačena.

Cejchovali-li jsme přístroj přesně a se spolehlivým bleskem, přístoj je připraven k provozu. Clonu zjistíme tak, že blesk nebo blesky rozestavíme, expozimetr přepnutý na odpovídající citlivost umístíme na místě fotografovaného předmětu s čidlem proti fotografickému přístroji, tedy jako luxmetr a blesk (blesky) odpálíme. Potřebnou clonu přečteme na měřidle.

Případné záludnosti (značná nelinearita, potíže s nastavováním) jsou obvykle způsobeny parametry fotodiody a MOSFET. Kondenzátor C_1 v žádném případě nesmí být keramický, protože ten se obvykle chová jako odpor, ručka měřidla „vandruje" nahoru a dolů po stupnici, proto použijeme terylenový, epoxidový apod.

Le haut parleur, č. 1325

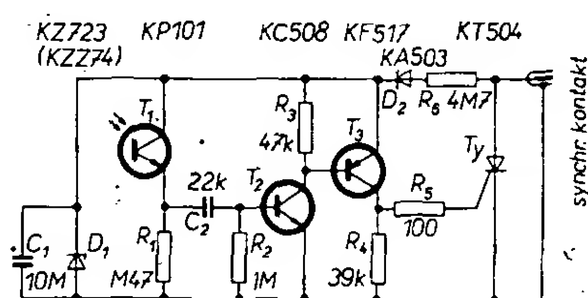
Dálkové řízení elektronického blesku

O dálkovém ovládání elektronického blesku již bylo publikováno na stránkách AR několik článků. Nejstarší zařízení ještě pracovala s fotonkou, novější s fotodiodou, příp. s fototransistorem, ale i s fotoodporem – jejich společným nedostatkem bylo, že k napájení potřebovaly samostatný zdroj.

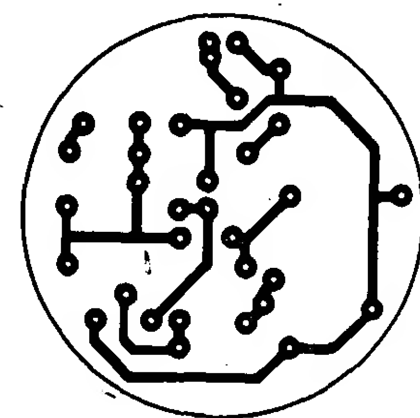
Byly však otištěny i návody na dálkové ovládání blesků bez samostatného napájení (AR řada B., č. 1/76 a č. 2/77); tyto přípravky bych chtěl doplnit další variantou, která také nepotřebuje samostatný napájecí zdroj, součástky jsou běžně dostupné a pracuje spolehlivě.

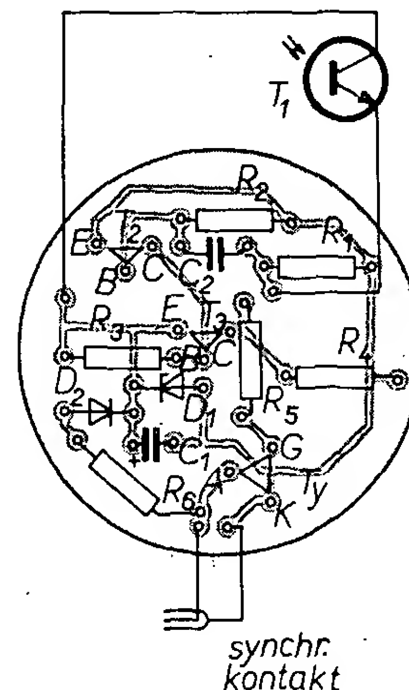
Zapojení je na obr. 59. Napájecí napětí (podle druhu blesku 100 až 300 V) přivádíme ze synchronního kontaktu do zařízení. Synchronní kontakt má mít na středním kolíku kladné napětí. Úlohu spínače zastává tyristor KT504. Kdyby se doutnavka v blesku nerozsvítila, bude třeba vyměnit tyristor (větší zbytkový proud, než je žádoucí). Někdy se stává, že je tyristor málo citlivý, a pak ho řídicí impuls nevybudí.

Výstup ze synchronního kontaktu nesmíme zatížit, protože výstupní napětí je „měkké". Proto odebíráme potřebné napětí přes



Obr. 59. Dálkové řízení elektronického blesku





Obr. 59a. Deska s plošnými spoji zapojení z obr. 59 (deska N214)

velký odpor (4,7 MΩ) a přes diodu. Odebírané napětí stabilizujeme Zenerovou diodou asi na 10 až 12 V.

Fototranzistor T_1 je ve tmě uzavřen, je v něm plné napětí 10 V. Při náhlém osvětlení se otevře a propustí napěťový impuls, který projde kondenzátorem C_2 do báze T_2; T_2 je v klidovém stavu uzavřen (odpor R_2). V této době je díky odporu R_3 uzavřen i T_3. Kladný impuls z kondenzátoru C_2 skokem otevře T_2, který otevírá T_3, na tyristoru se na krátkou dobu dostane kladné napětí, tyristor se otevře a zkratuje synchronní kontakt blesku, který otevírá T_3, na tyristor se na krátkou v čase řádu mikrosekund, takže nemá žádný vliv na snímek.

Při zkoušení a provozu je nezbytné, aby byl fototranzistor zastíněn, protože dopadá-li na něj jakékoli světlo, je pootevřen a dopadající světelný impuls nevyvolá potřebnou změnu napětí. Proto fototranzistor umístíme do hlubší šachty. Přípravek byl sestaven na kulaté desce s plošnými spoji o Ø 32 mm a vestavěn do malé krabice téhož tvaru. Vzhled hotového přístroje je zřejmý z fotografie na 4. str. obálky.

Le haut parleur č. 1619

Pokusy se stroboskopem

Fotografická veřejnost většinou opomíjí možnosti využití stroboskopického světla. To je škoda, protože se stroboskopem lze získat obrázky, které jsou velmi zajímavé a jedinečné, mnohdy neopakovatelné. Kromě toho můžeme stroboskop použít i při kopírování nebo zvětšování negativů. Dále lze stroboskop využít při bezkontaktním měření rychlosti otáčení, při nastavování předstihu u automobilů apod.

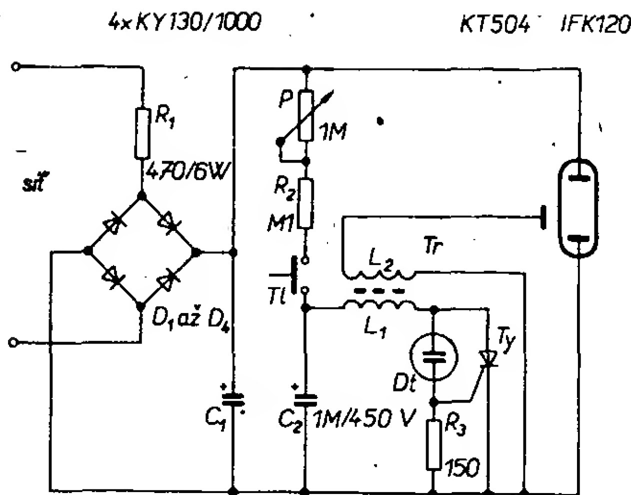
Mnozí ze čtenářů určitě viděli fotografie nejrůznějšího zaměření (reklamní, portrétní, sportovní atd.), na nichž je na jednom snímku několik obrazů téhož předmětu v různých polohách – celý obrázek dělá dojem pohybu. Je to vlastně fotografie daného předmětu (osoby) v pohybu, který je rozložen do statických obrazů, asi tak, jako by snímky filmové kamery překopírovali na jedno políčko. Kupř. snímek hráče fotbalu ukazuje tímto způsobem jeho nohu třeba desetkrát, jak se přibližuje k míči apod. Něco podobného použil i Leonardo da Vinci, když ke studiu letu ptáka kreslil na jeden obrázek různé fáze pohybu jeho křídel.

Možnosti snímků tohoto druhu jsou nekonečné: od přistání čmeláka na květ počínaje a konče saltem mortale akrobata na vysoké hrazdě. Zůstaňme však u techniky tohoto snímku. Podstata je v tom, že závěrku fotografického přístroje otevíráme na delší dobu a mezitím stroboskopickým světlem osvětlujeme fotografovaný předmět. Stroboskop osvětlí během této doby řekneme desetkrát fotografovaný objekt, tedy na jednom políčku je pohyb rozložen na deset nehybných obrazů. Je v tom však háček: kdybychom fotografovali při plném světle, pak obrázek nebude rozložený do jednotlivých fází, bude rozmazaný a tím bezcenný, proto pozadí má být tmavé a fotografovat se musí při slabém osvětlení, anebo za tmy. Další háček je v tom, že jednotlivé záblesky stroboskopu nemohou být tak intenzívní jako u elektronického blesku (ačkoli jde v podstatě o jedno a totéž), proto musíme použít citlivý film, stativ a v některých případech silně clonit.

Možnosti, co do intenzity jednotlivých záblesků jsou omezeny. Malý blesk se směrným číslem kupř. 15 (což je pro nás optimální) má energii zhruba kolem 15 až 20 Ws. Pro stroboskop je však tato energie nedosažitelná v jednom záblesku, proto musíme použít citlivý film a fotografovat z menší vzdálenosti. Hlavní důvod, proč nemůžeme dosáhnout velké intenzity výboje, je samotná výbojka. Vezměme kupř. nejsnáze dostupnou výbojku IFK120 z SSSR. Tato výbojka je ideální, má malé zápalné napětí – zapaluje již asi od 220 V a je konstruována pro 120 Ws. Když však odpálíme výbojku s plnou energií za jednu tisícinu sekundy, podle výrobce musí být přestávka do dalšího záblesku 10 s, a to proto, aby se ochladilo sklo, které se během výboje značně ohřeje. Trvalá zátěž, popř. stálý krátkodobý provoz je dovolen jen s příkonem 10 W, tzn. že za sekundu můžeme odpálit deset výbojů po 1 Ws, nebo 20 po 0,5 Ws; odpovídající intenzita světla je podstatně menší, než u jednoho výboje s 15 Ws.

Bylo by ideální použít výbojku 300 až 400 Ws, výbojka tohoto druhu se však nesežene. Proto se musíme spokojit s IFK120 a s tím, že si zvolíme nižší kmitočet výbojů a délku provozu neprodlužujeme nad 1 s. Na krátkou dobu 1 s s intervaly mezi snímky alespoň 20 až 30 s výbojku můžeme i přetížit a s kmitočtem max. 10 zábesků za sekundu můžeme zvětšit energii asi na 5 Ws. Při použití dobrého reflektoru představuje tato energie zhruba směrné číslo asi 8.

Zapojení stroboskopu je na obr. 60. Přístroj napájíme přímo ze sítě, proto nezapomeneme na důkladnou izolaci všech částí, s nimiž by mohla obsluha přijít do styku.

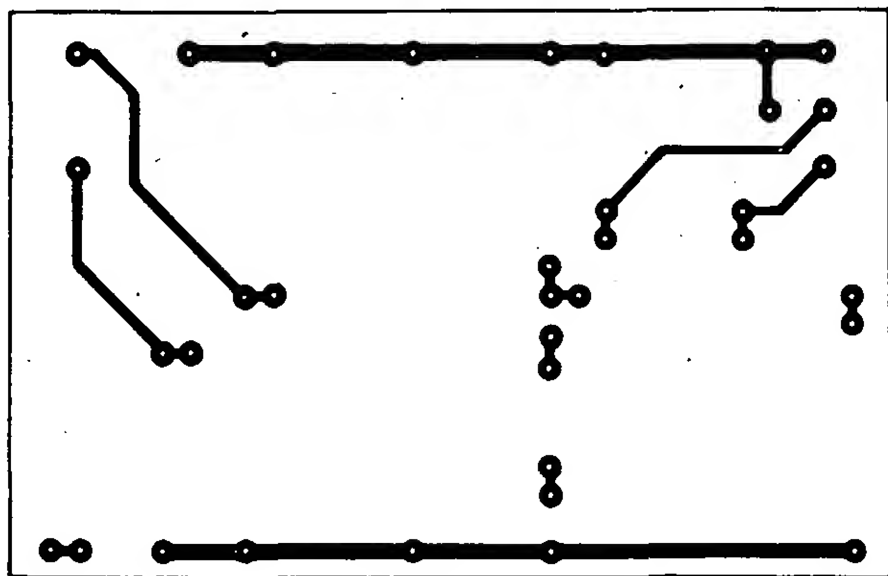


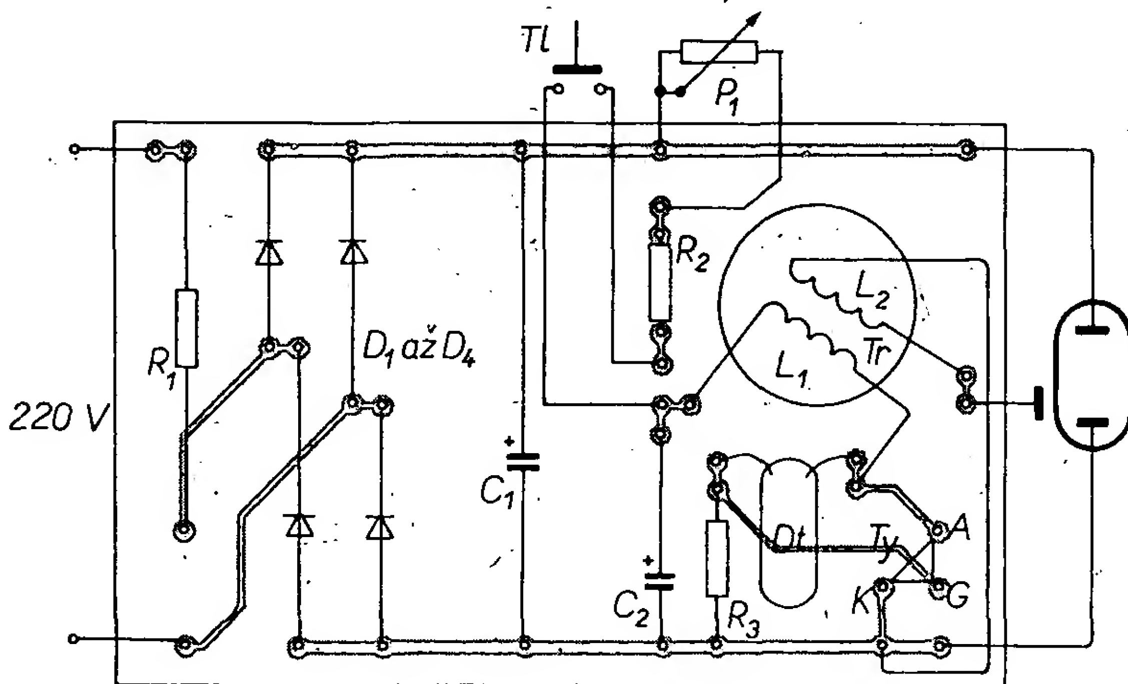
Obr. 60. Stroboskop

Síťové napětí usměrňujeme a nabíjíme kondenzátor C_1, jehož kapacita může být od 10 do 100 μF (tj. 0,5 do 5 Ws). Kondenzátor se za velmi krátkou dobu nabije na 310 V. Po stisknutí tlačítka se přes omezovací odpory P a R_2 nebije pomocný kondenzátor C_2. Dosáhne-li jeho napětí zápalného napětí doutnavky, jeho náboj se vybije přes primární vinutí zapalovacího transformátoru přes tyristor, který se otevírá impulsem přes doutnavku. Na sekundárním vinutí zapalovacího transformátoru vznikne vysoké napětí, které zapálí výboj ve výbojce, přes kterou se vybije náboj C_1. Tento děj se odehrává velmi rychle, pokud je tlačítko sepnuto, výboje následují stále za sebou, v závislosti na rychlosti nabíjení C_2. Tuto dobu a tím kmitočet záblesků lze v širokých mezích řídit potenciometrem P. Synchronizace s fotografickým přístrojem by vyžadovala místo tlačítka použít další tyristor, ale i tak by zůstalo nebezpečí galvanického spojení aparátu se sítí, proto jsem synchronizaci ponechal ruční. Zapalovací transformátor je navinut na bakelitové cívce, primární vinutí má 10 z drátů o Ø 0,2 mm, sekundární vinutí je dobře odděleno od primárního a má asi 1000 z drátu o Ø 0,1 mm. Cívka nemá jádro; musíme ji vyvařit v izolačním laku nebo alespoň v parafínu.

Nejlepší je celé zařízení včetně reflektoru s výbojkou vestavět do jedné skříňky, protože kapacita vedení k reflektoru někdy znemožní zapalovacímu impulsu dostat se na výbojku. (Deska se spoji je na obr. 60a).

Doutnavka by měla vyhovovat každá, ale ukázalo se, že menší typy nevyhovují, protože rozdíl mezi zápalným a zhášejícím napětím u nich bývá malý, anebo nepropouští proud, nutný ke spouštění tyristoru.





Obr. 60a. Deska s plošnými spoji zapojení z obr. 60 (deska N215)

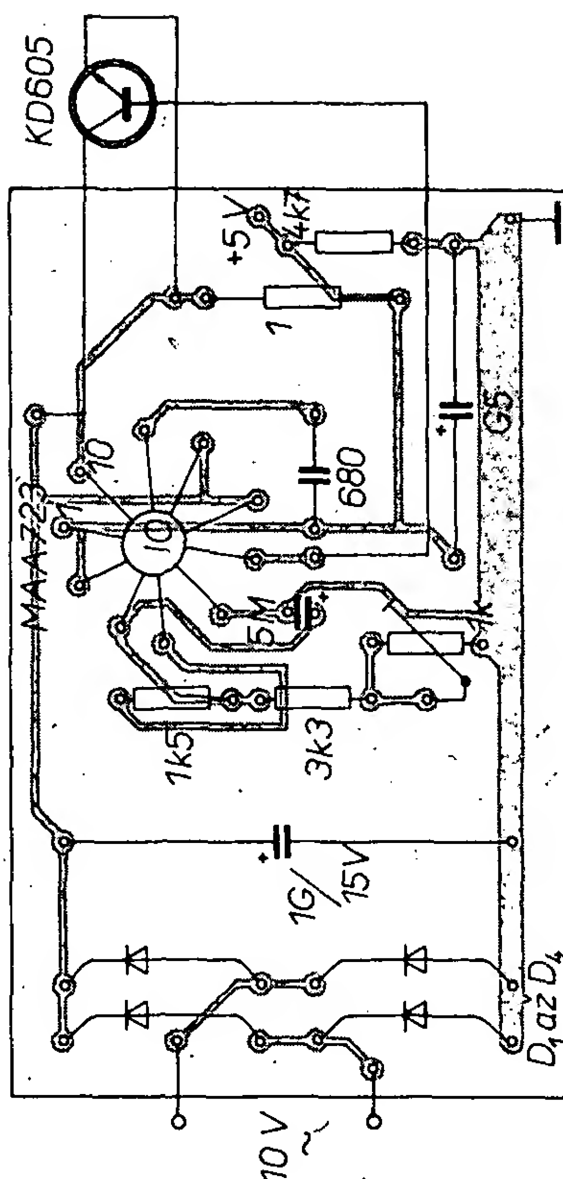
Stroboskop tohoto druhu s jedním zábleskem 0,5 až 1 Ws můžeme použít v pozitivním procesu buď ve zvětšovacím přístroji, nebo při kopírování větších konstantních předloh (technických), protože dávkováním po záblescích lze dosáhnout velmi přesné expozice.

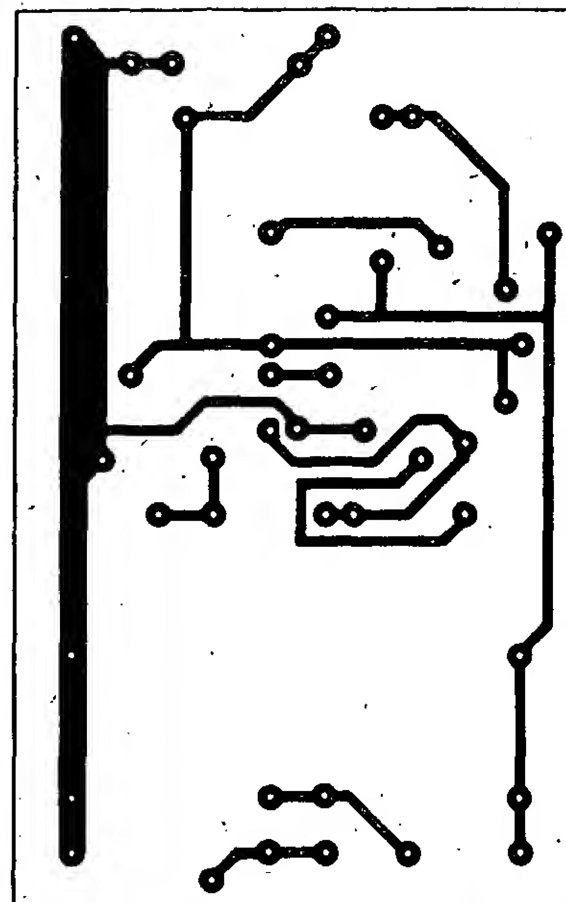
Signální digitální hodiny pro temnou komoru

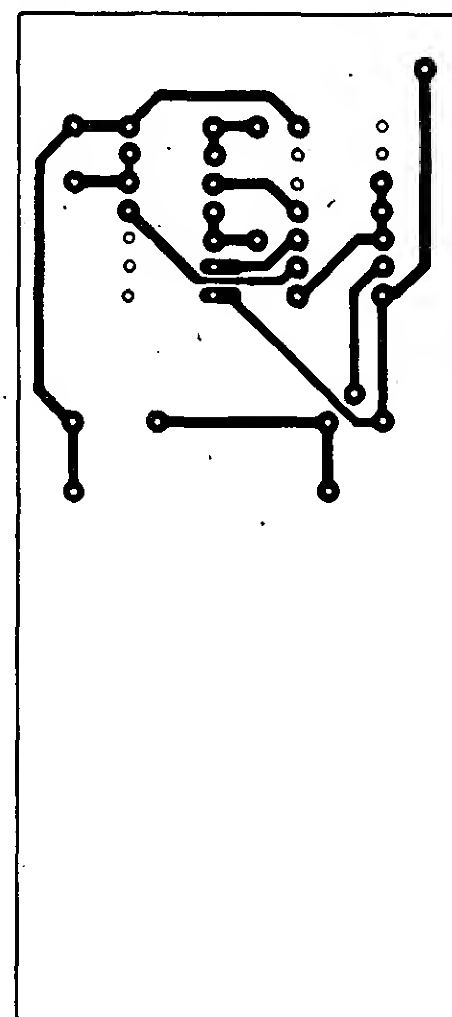
Současná technika již překonala různé mechanické signální hodiny, které jsou dosud používány v temné komoře; digitální hodiny se však prosazují těžce, jednak z důvodů cenových, jednak součástkových.

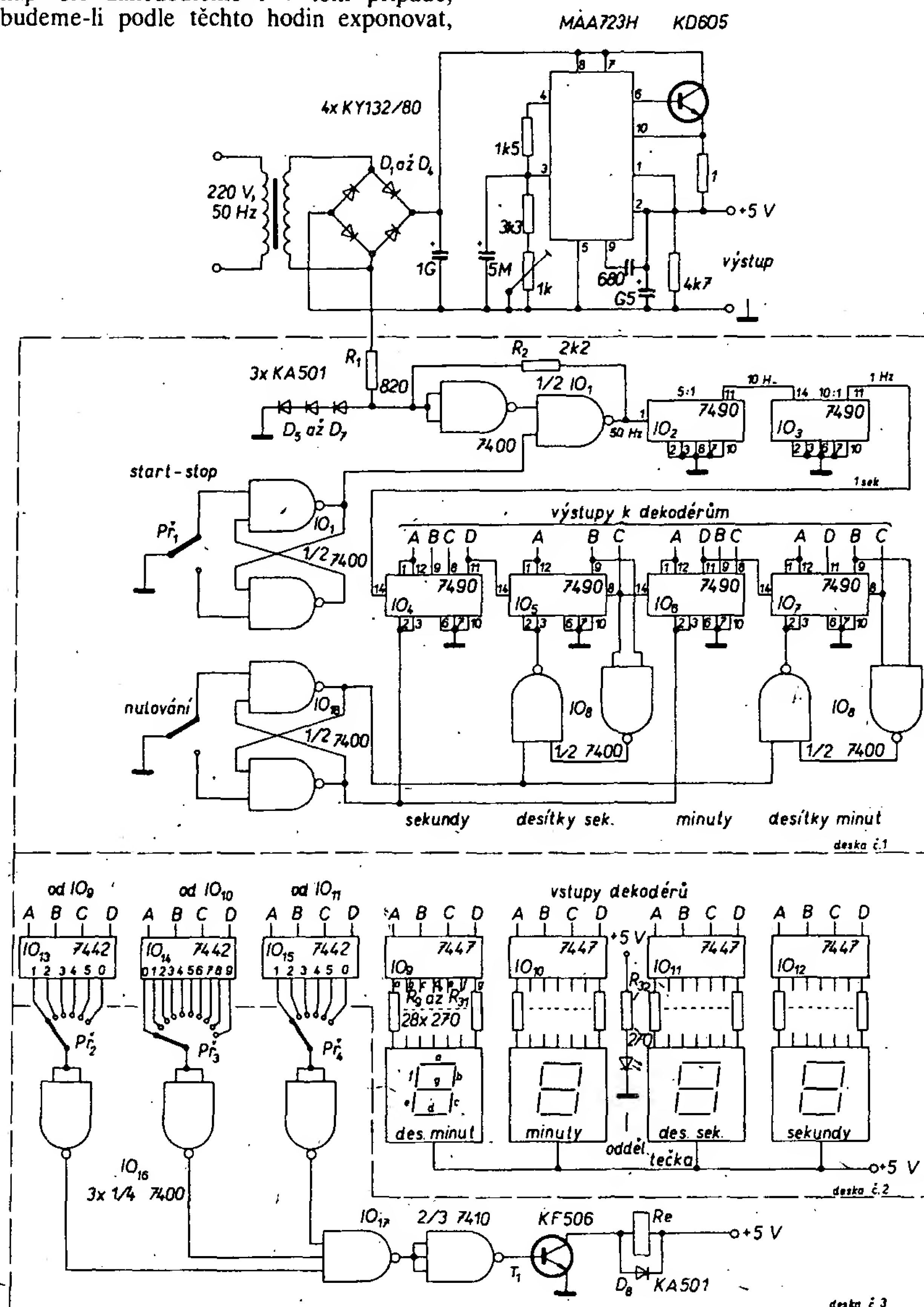
Zpracovat barevnou fotografii vyžaduje velmi přesné časové úseky pro jednotlivé operace v temné komoře, kde pracujeme často v úplné tmě. Proto jsou pro práci v komoře nejvýhodnější digitální hodiny, které stále ukazují čas a v nastaveném okamžiku dávají zvukový signál.

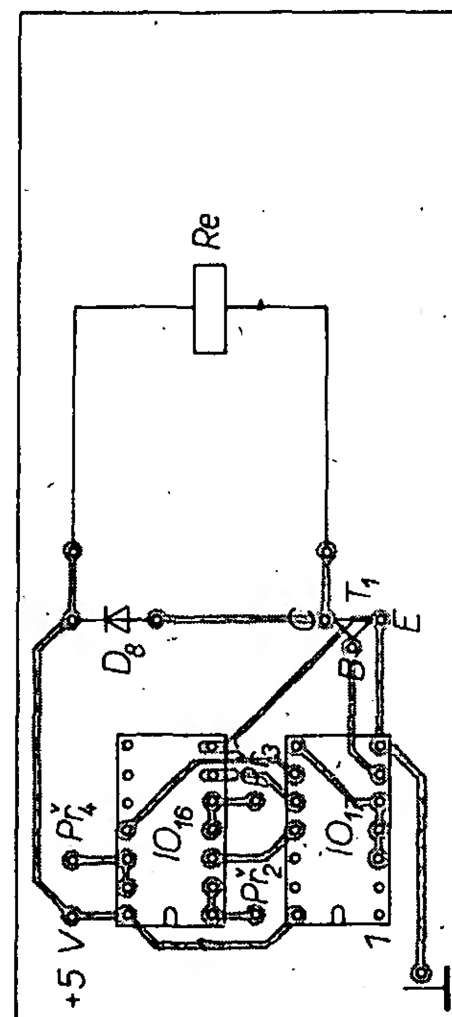
Jedná se vlastně o digitální stopky, rozšířené o signalizační zařízení, zato však zjednodušené v tom, že k jejich řízení používáme kmitočet sítě. Naše hodiny budou ukazovat čas po vteřinách od nuly do 59 minut 59 sekund (nepřesnost díky síťovému kmitočtu v tomto časovém úseku, tj. za hodinu, je max. 15 s – to je při operacích v temné komoře naprosto zanedbatelné i v tom případě, budeme-li podle těchto hodin exponovat,



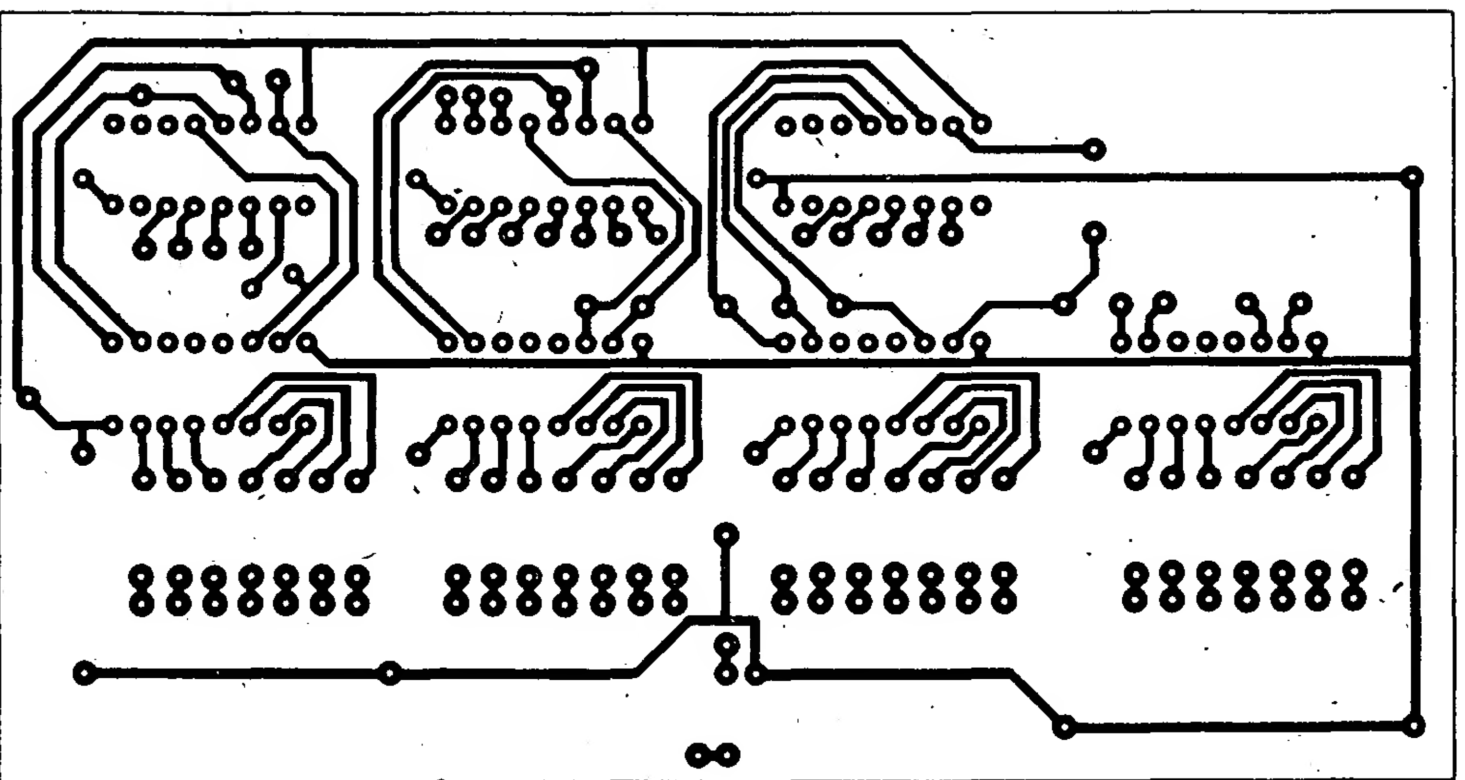


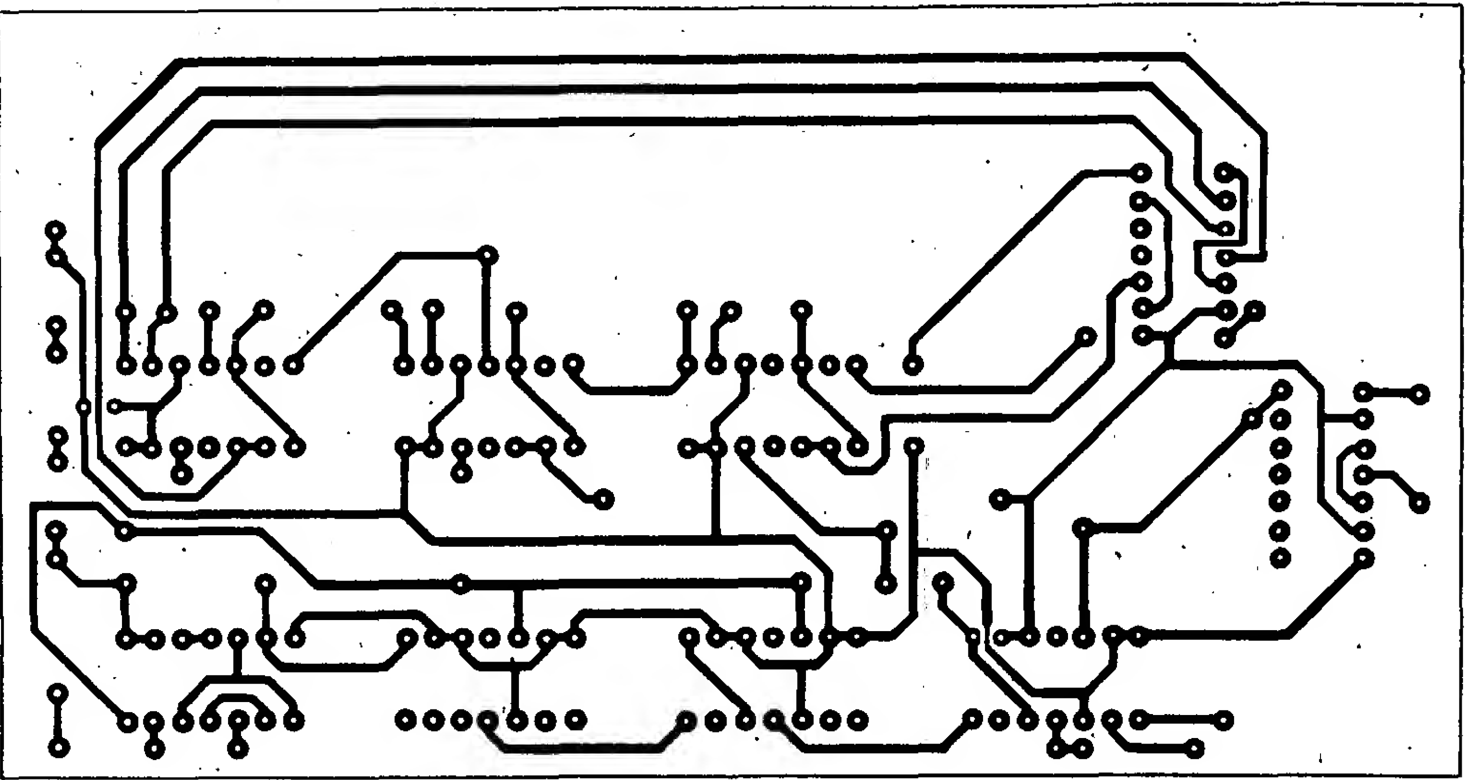


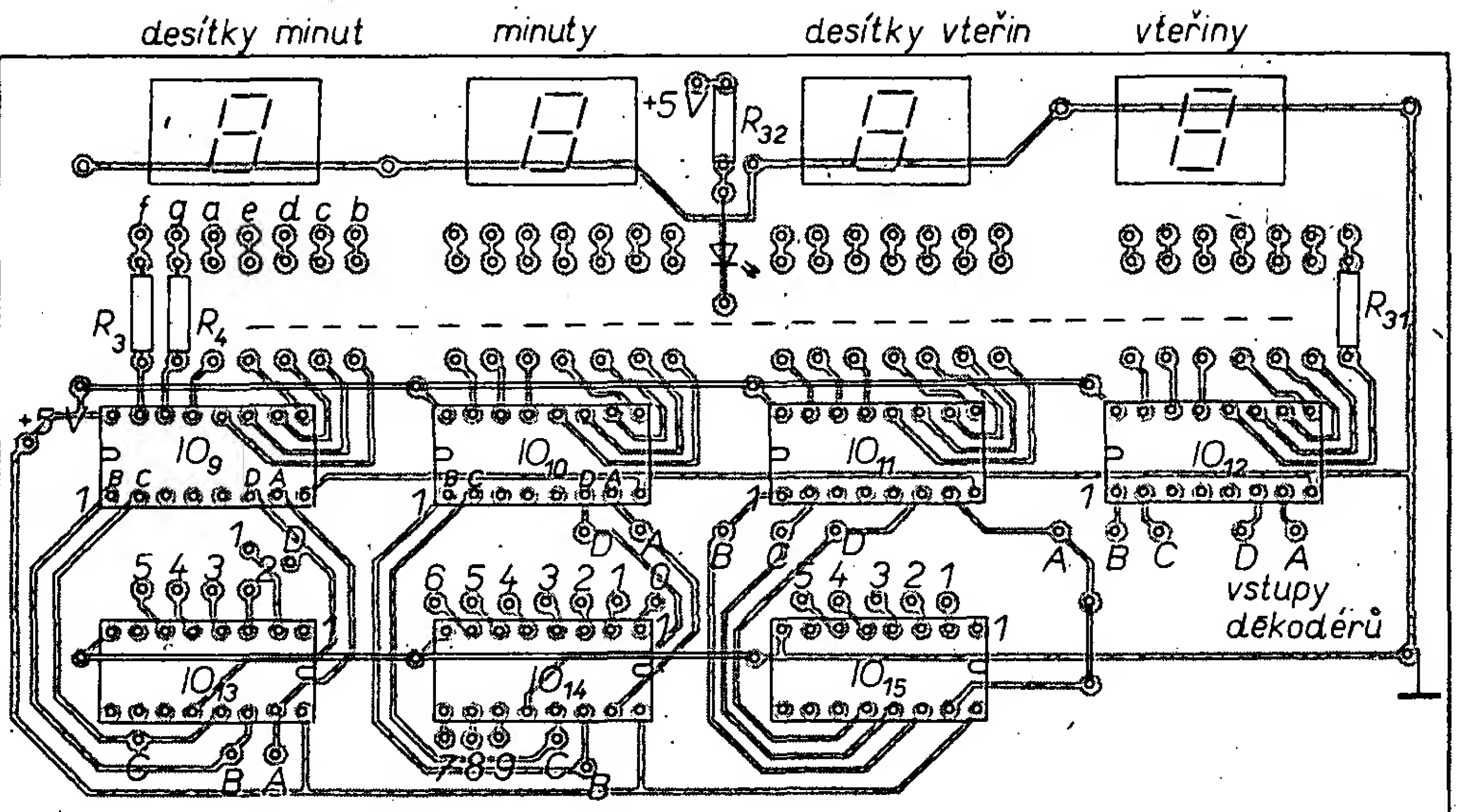


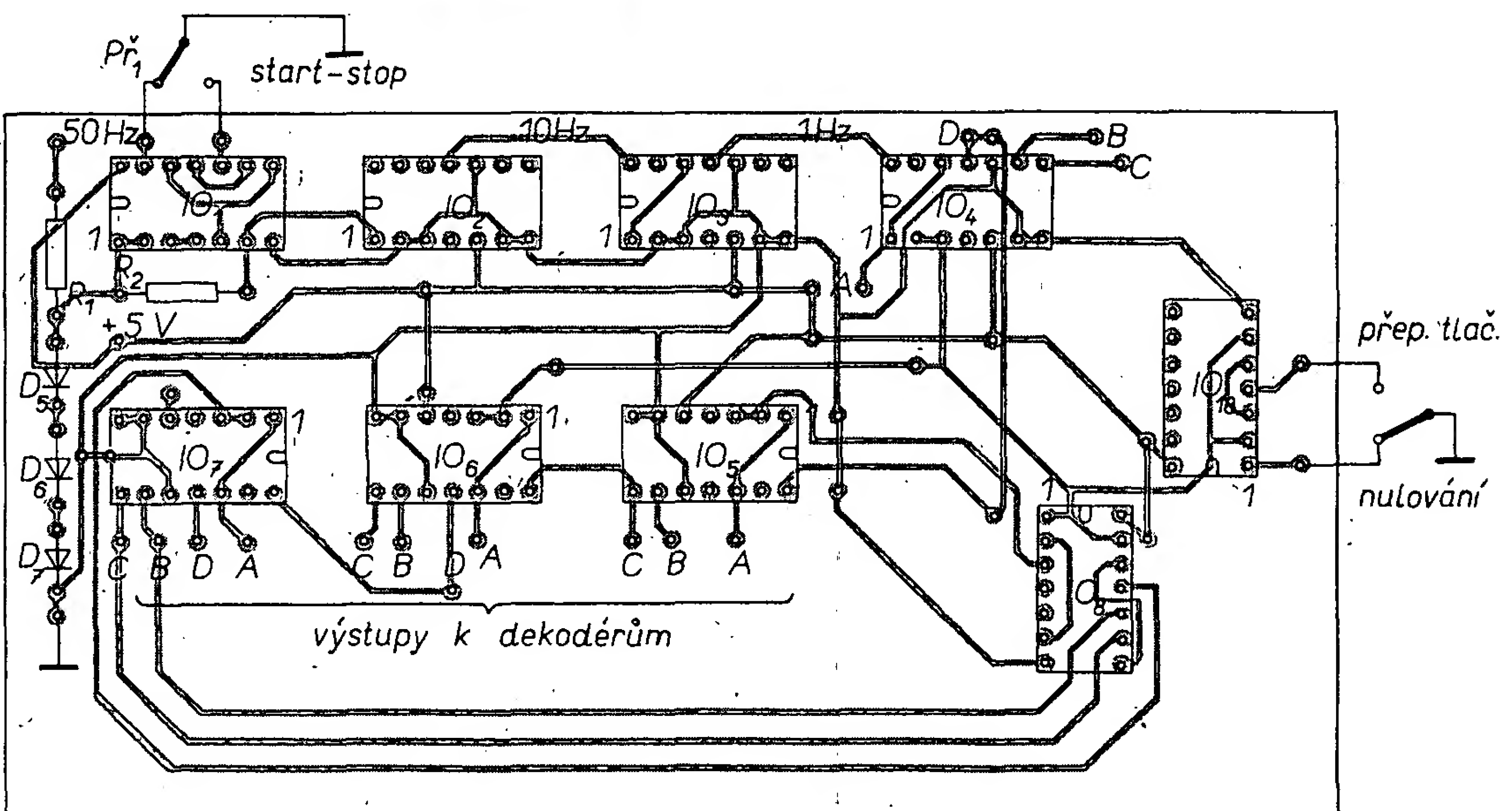


Obr. 61. Signální digitální stopky pro temnou omoru









Obr. 61a, b, c, d. Desky s plošnými spoji pro zapojení z obr. 61 (desky N216 (zdroj), N217 (obvod relé), N218 (ovládací část), N219 (obvody displeje)

protože chyba bude jen –0,4 %). Svit displeje můžeme ztlumit buď filtrem nebo zvětšením odporů R_3 až R_{31} natolik, že ani při vyvolávání nebude citlivý materiál osvětlen.

Zapojení signálních hodin je na obr. 61. Napětí z transformátoru (asi 8 V) usměrníme a stabilizujeme na 5 V pro napájení všech obvodů.

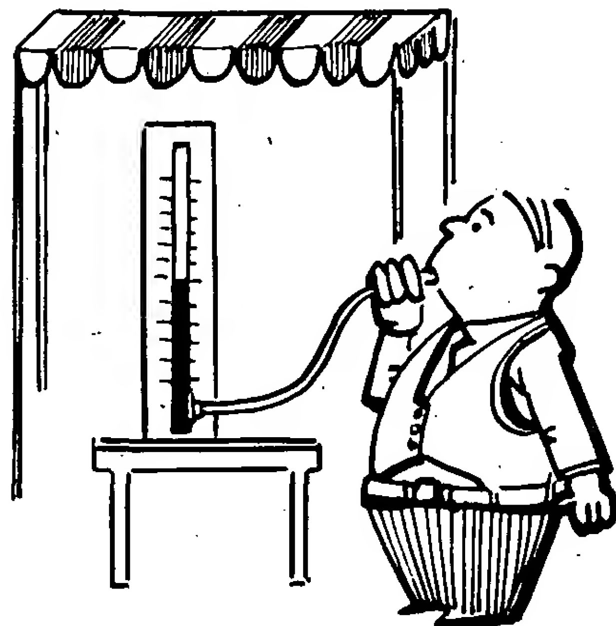
Signál k řízení hodin omezíme odporem R_1 a diodami D_5 až D_7 asi na 2,2 V a dvěma hradly upravíme na pravoúhlý tvar. Tento řídicí signál přivádíme do dvou obvodů MH7490, na výstupu druhého obvodu dostaneme signál o kmitočtu 1 Hz. Před vstupem řídicího signálu jsou zapojena dvě hradla, sloužící pro spouštění (start) a zastavení (stop) chodu. Při nastavení přepínače $Př_1$ do polohy „start" hodiny začínají „počítat", přepnutím $Př_1$ do polohy „stop" se zastaví a poslední časový údaj zůstává na displeji. Přepínacím tlačítkem u dalších dvou hradel nulujeme, tj. kdykoli vymažeme údaj displeje a nastavíme nulu.

Signál 1 Hz přivádíme na vstup řetězce ze čtyř děliček 7490. První a třetí z nich jsou upraveny jako čítače do deseti, druhá a čtvrtá pracují jako čítač do pěti, který řídí desítky vteřin a desítky minut. Výstupy ABCD jsou připojeny k odpovídajícím vstupům převodníku typu 7447 nebo 7446, které řídí displeje.

Současně jsou však ke vstupům dekodérů (převodníků) paralelně zapojeny vstupy převodníků MH7442, které jsou dekodéry z kódu BCD na kód 1 z deseti.

Jednotlivé segmenty a až g displeje jsou spojeny s příslušnými výstupy přes odpory 270Ω, aby na segmentech nebylo napětí větší než předepsané, tj. asi 1,5 V, popř. aby podle druhu displeje nebyl překročen jeho max. proud (bývá asi 20 mA). Zvětšením odporů 270 Ω můžeme zmenšovat jas displejů, při příslušném zmenšení se však stává, že jednotlivé segmenty nemají stejný jas, proto bude lepší upravovat jas displeje barevným filtrem. Mezi minutovými a vteřinovými údaji necháme trvale svítit jednu svítivou diodu.

Ke vstupům převodníků 7447 jsou paralelně zapojeny vstupy MH7442, sloužící jako budič signálního zařízení. Dostane-li obvod 7447 signál kupř. k vybuzení čísla 5, na displeji se rozsvítí segmenty a, f, g, c, d. Zároveň obvod 7442 dostává stejný signál, a na jeho výstupu 5 se objeví log. 0. Tyto signály „sbíráme" přepínači $Př_2$ až $Př_4$ (tedy jen desítky minut, jednotky minut a desítky vteřin, jednotky vteřin považuji za zbytečné). Nastavíme přepínač kupř. na 25 min 20 s. Z toho budeme nastavovat jen 25 min 2, signál bude trvat 10 vteřin, dokud stopky nepřeskočí na 25 min 30 s. Signály na přepínači invertujeme a přivádíme je na tři vstupy hradla. Na výstupu hradla se objeví signál jen tehdy, bude-li na všech vstupech hrdla stejný signál ve stejné době. Pak dalším invertorem budíme spínací tranzistor, který v daném okamžiku sepne relé, spínající bzučák apod.



Přepínač k nastavení času můžeme použít běžný, nebo modernější číslicový TS 211 se třemi kotouči.

Prototyp byl umístěn ve skříňce 180 × 120 × 100 mm, slepené z organického skla. Přední panel je tmavě zelený. Konstrukce je „sendvičového" provedení, tj. na několika deskách s plošnými spoji, na jedné jsou dekodéry 7447 a 7442 a displeje, na druhé ostatní obvody, kromě spínacích prvků. Zdroj je umístěn na zvláštní desce.

Desky s plošnými spoji jsou na obr. 61a, b, c, d.

Různě aplikovaná elektronika, elektronické hračky

Zapojení s časovačem 555

V následujícím textu uvádím několik různých možností aplikace tohoto obvodu, jehož aplikace se v zahraniční literatuře objevují stále častěji a v nejneočekávanějších zapojeních.

Na obr. 62a je generátor signálu trojúhelníkovitého tvaru, který pracuje až do kmitočtu asi 100 kHz. Průběh výstupního signálu můžeme regulovat od pravidelného trojúhelníku (rovnoramenný) až k „pile", která má strmou část vpředu nebo vzadu. Je-li $R_1 = R_2$, tvar je pravidelný, je-li $R_2 < R_1$, „pila" má strmou přední hranu, obrácený poměr R_1, R_2 dává tvar opačný. Kondenzátor C určuje kmitočet. Výstupní napětí je 4 až 8 V při napájecím napětí 12 V.

Electronics Australia, květen 1976

Na obr. 62b je malý, přenosný, kapesní metronom. U hudebníků bývá metronom někdy nenahraditelným pomocníkem, mechanické typy jsou veliké a neskladné. Náš metronom se vejde do kapsy, jeho velikost je určena jen velikostí reproduktoru a baterie 9 V. Pracuje asi od 40 do 220 úderů za minutu, ale změnou kapacity C, příp. odporu R můžeme měnit rozsah nahoru nebo dolů, příp. přepínačem zachovat oba rozsahy. Reproduktor může být libovolný.

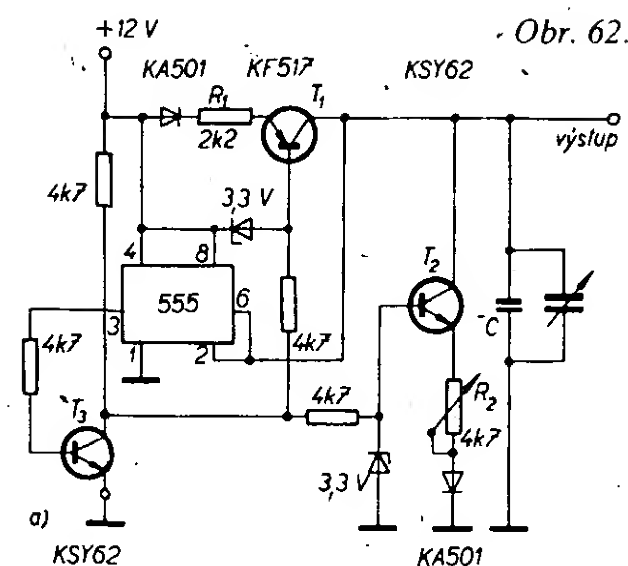
Popular electronics, duben 1974

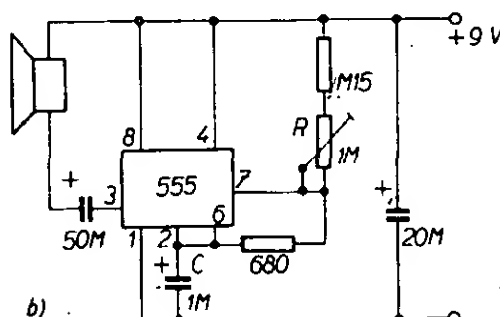
Na obr. 62c je sonda ke zjišťování vlhkosti půdy, nebo jiného sypkého materiálu. Je-li zkoušený materiál suchý, odpor R je původní velikosti a oscilátor nepracuje. Narazí-li sonda na vlhké prostředí, odpor R se již neuplatní, protože odpor mezi elektrodami sondy bude podstatně menší. V takovém případě začíná pracovat oscilátor, z reproduktoru slyšíme tón, podle kterého po zkušenostech můžeme zhruba určit i stupeň vlhkosti. Konstrukce sondy je jednoduchá, stačí dvě kovové jehly – pokud možno z nerezavějícího materiálu – upravené podle obrázku.

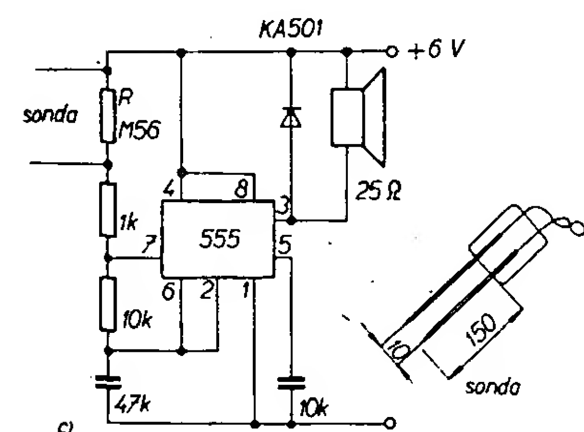
Obr. 62d představuje jednoduchý otáčkoměr. Vstup je přímo z přerušovače, impulsy omezujeme odporem 1 k a amplitudu omezíme Zenerovou diodou na 5 V. Takto upravené impulsy přivádíme na vstup obvodu. Časovacím obvodem je člen *RC* na výstupu se objeví signál, který je úměrný délce vstupního impulsu. Na měřidle čteme rychlost otáčení přímo, měřidlo cejchujeme trimrem P.

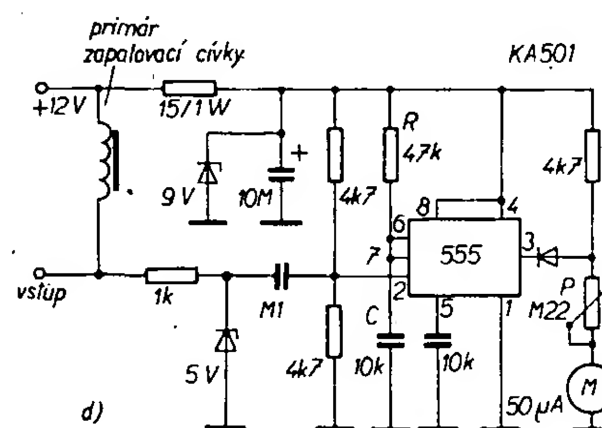
Radio electronics, září 1976

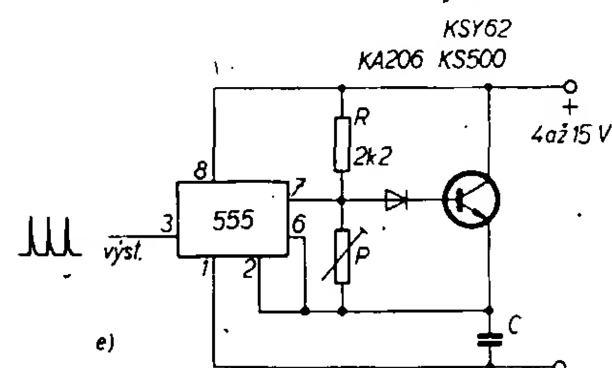
Na obr. 62e je velmi jednoduchý generátor jehlovitých impulsů. Napájecí napětí se může pohybovat v širokých mezích (od 4 do 15 V). Na výstupu dostáváme jehlovité impulsy, jejichž šířku můžeme regulovat od

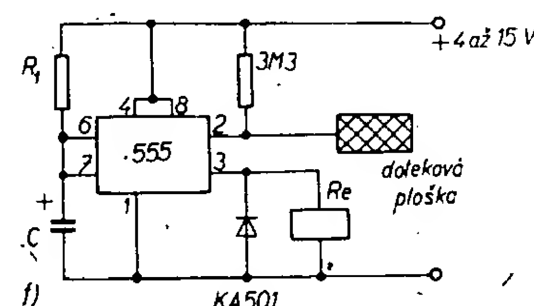


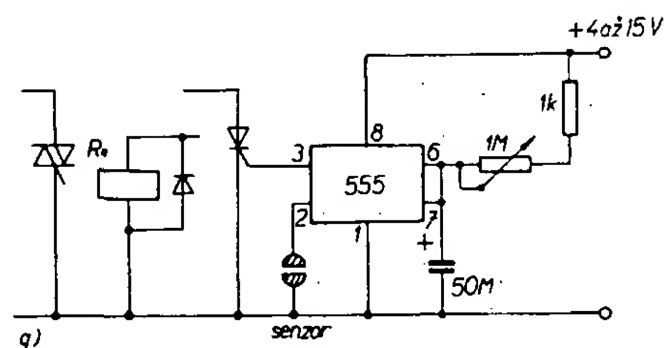


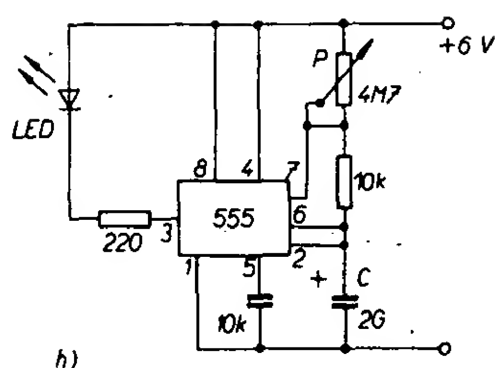




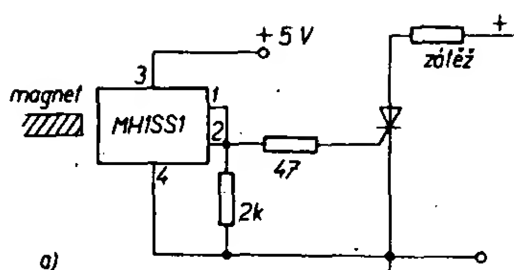


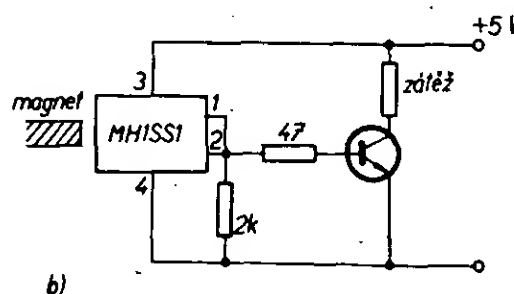


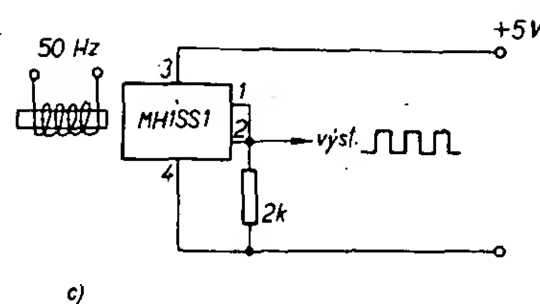


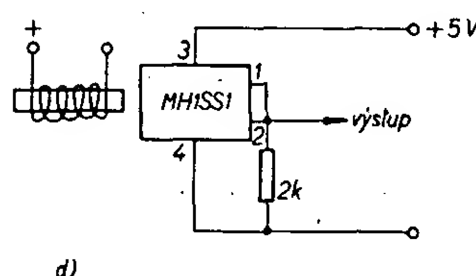


Obr. 62. Aplikace IO typu 555: generátor napětí trojúhelníkovitého průběhu (a), kapesní metronom (b), sonda ke zjišťování vlhkosti (c), jednoduchý otáčkoměr (d), generátor jehlovitých impulsů (e), dotekový časový spínač (f), dotekový spínač (g), signalizátor do kapsy (h)

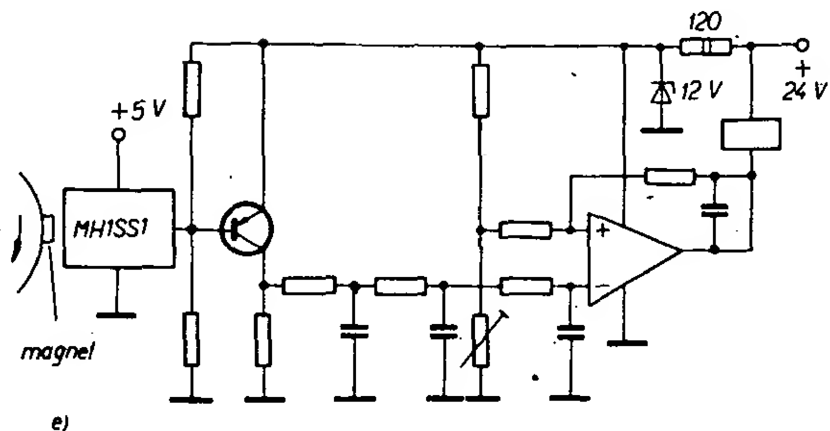








Obr. 63. Aplikace MH1SS1: spínání tyristoru (a), spínání výkonového tranzistoru (b), spínání elektromagnetem (c), nadproudová pojistka (d), omezení maximální rychlosti otáčení (e)



několika desetin Hz do stovek kHz změnou P a C. Stabilita výstupního signálu je dána IO 555. Odpor P může být podle kmitočtu od 1 kΩ do 10 MΩ, kondenzátor C od několika pF do tisíce µF.
Toute l'électronique, č. 8–9/1976

Na obr. 62f je časový spínač, který zapínáme dotekem prstu. Opět můžeme pracovat s napájecím napětím od 4 do 15 V, podle napájecího napětí musíme vybrat relé (může odebírat při použitém napětí proud max. 150 mA). Spínací doba relé se může pohybovat od jedné (nebo méně) sekundy do jedné i několika hodin, tuto dobu určuje konstanta R_1, C. Místo R_1 lze použít potenciometr. Při delších časech bude kondenzátor C elektrolytický, řádu stovek µF. R a C lze určit z obr. 48.
Le haut parleur, č. 1437

Na obr. 62g je obdobné zapojení. Záporné napětí na obvod přivádíme spojením dvou plošek prstem. Časovou konstantu můžeme měnit podle potřeby a na výstupu můžeme spínat relé, tyristor, triak. Při použití napájecího napětí 5 V můžeme ovládat obvody TTL.
Le haut parleur, č. 1515/1976

Na obr. 62h je kapesní signalizátor. Mnohdy se stává, že za hodinu, za dvě máme něco udělat, zavolat, oznámit apod. Pro tyto účely obvykle budík nemůžeme použít, a stává se, že na úkol zapomeneme. K uvedenému účelu se hodí uvedený přístroj, který nás po uplynutí nastaveného času světlem nebo zvukem upozorní, že máme něco udělat.

Napájecí napětí přístroje je 6 V, odběr proudu je nepatrný. Zvolený čas nastavujeme potenciometrem P, můžeme ho volit od několika minut až do dvou hodin (záleží na kapacitě kondenzátoru C a na potenciometru P). Kondenzátory velkých kapacit volíme tantalové.
Radio electronics, prosinec 1975

Několik pokusů s Hallovým generátorem

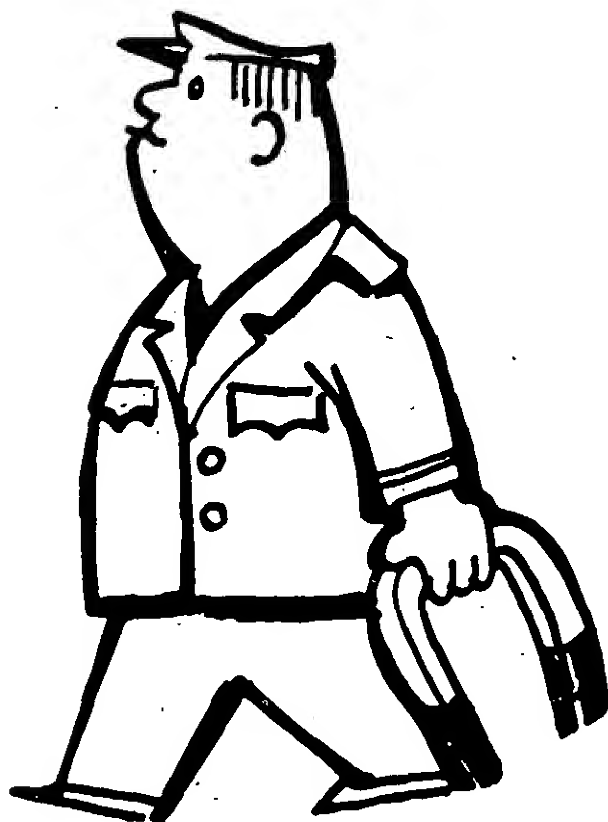
Katalog TESLA Rožnov uvádí monolitický integrovaný obvod pro bezkontaktní spínání pomocí magnetického pole MH1SS1, který se prodává asi za Kčs 50,–. Protože se jedná o něco nového, zkoušel jsem obvod v různých aplikacích, které však zdaleka nevyčerpávají možnosti použití tohoto zajímavého obvodu. Jedná se jen o základní pokusy.

Z katalogových údajů vyplývá, že se jedná o Hallův generátor (ovládaný magnetickým polem) ovládající Schmittův klopný obvod; na výstupu dává generátor signály úrovně log. 1 nebo log. 0, lze ho tedy použít s logickými obvody TTL. Napájecí napětí je 5 V, odběr proudu je menší než 15 mA, oba výstupy lze zatížit proudem 10 mA, při jejich spojení proudem 20 mA.

Úroveň log. 1 na výstupu lze získat, bude-li na obvod působit magnetické pole s indukcí 0,03 až 0,08 T. Zkoušel jsem MH1SS1 „vybudit" různými magnety, z nichž se nejlépe osvědčily menší, feritové, protože na větších je obtížné zjistit místo pólu. Výsledkem bylo zjištění, že kupř. magnetický kotouč o ∅ 8 mm a tloušťce 4 mm („vydolován" z figurky Člověče nezlob se) vybudí Hallův generátor (tzn. překlopí klopný obvod) v optimální poloze asi 1 mm od čidla. Najít toto místo je dosti choulostivé, je ho třeba najít zkusmo, z jedné strany obvodu „spíná" jeden pól magnetu, z druhé strany druhý pól. Když jsem složil sloupce ze tří-čtyř magnetů, obvod bylo možno „vybudit" ze vzdálenosti až 3 mm. Dále zvětšovat „magnet" už nemělo žádný účinek. Magnety jako ručka kompasu, zmagnetovaná jehla apod. k sepnutí obvodu nestačí – ačkoli by s nimi bylo možno najít vhodné aplikace obvodu.

Spínání tyristoru

Přiblížením magnetu k obvodu (obr. 63a) se na výstupu objeví úroveň log. 1, který sepne tyristor a přes něj připojenou zátěž. Magnetický impuls může být krátký, indikace lze použít k registraci pohybu, jako výstražné znamení apod. Napájíme-li tyristor stejnosměrným napětím, signál bude stálý, při střídavém napájení se při oddálení magnetu tyristor opět uzavře.



Spínání výkonového tranzistoru

Obdobně jako v předchozím zapojení vybudíme buzením obvodu tranzistor. Rozdíl je v tom, že tranzistor (obr. 63b) bude otevřen jen po dobu překlopení obvodu, a tak může sloužit jako rychlý spínač, generátor pravoúhlých impulsů atd.

Spínání elektromagnetem

Místo trvalého magnetu můžeme MH1SS1 spínat elektromagnetem, který napájíme buď ze sítě (50 Hz), nebo z generátoru vyššího kmitočtu (obr. 63c). Tak lze získat generátor velmi přesných a pravidelných „obdélníků".

Nadproudová pojistka

Vinutím elektromagnetu (obr. 63d) prochází maximálně dovolený proud, který ještě není schopen vybudit obvod. Jakmile proud překročí dovolenou mez, vybudí obvod, a ten přímo, nebo výkonovým tranzistorem, popř. tyristorem odpojí zátěž.

Omezení maximální rychlosti otáčení

Obvod MH1SS1 je řízen trvalým magnetem, který je připevněn na obvodu točícího se kola (obr. 63e). Výstup generátoru budí tranzistor, přes který se nabíjí integrační kondenzátor, který je připojen na invertující vstup operačního zesilovače. Neinvertující vstup je zapojen tak, že na vstupu je napětí, které se rovná napětí na integračním kondenzátoru při maximální rychlosti otáčení. Když se rychlost otáčení zvětšuje, relé na výstupu OZ bude vybuzeno a odpojí napájecí napětí, nebo pomocí serva zmenší rychlost otáčení.

Další možnosti

Různé spínací režimy lze realizovat připojíme-li na výstup logické hradlo NAND.

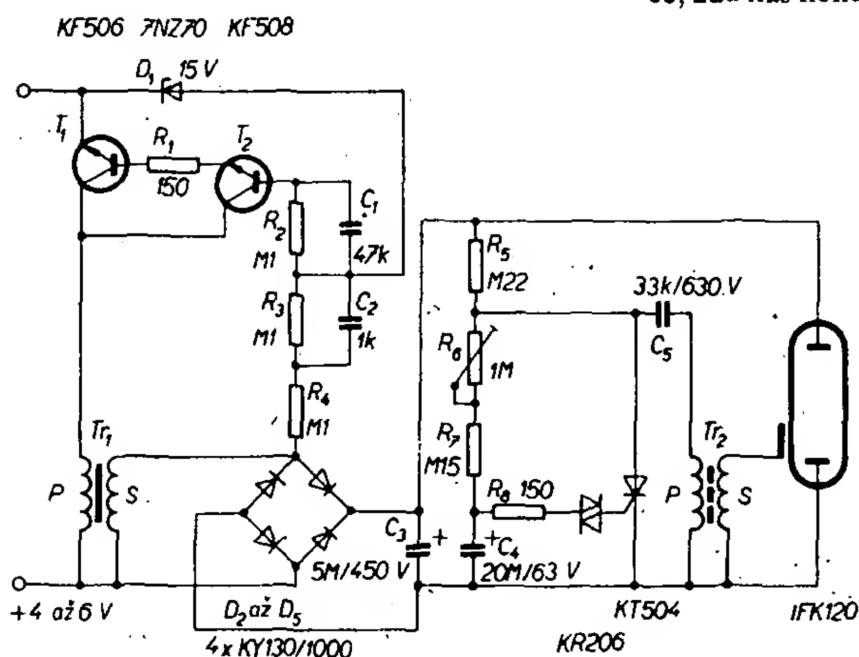
Kombinací vstupů a výstupů můžeme hradlo otevírat a zavírat a tím ovládat v závislosti na kombinacích další obvody. Záleží jen na konkrétní potřebě a na vynalézavosti.

Signální lampa pro potápěče

Je známo, že slabší přerušované světlo je mnohem výraznější než silnější, které svítí stále. Z tohoto principu vznikly blikače u aut, letadel, pracovních, sanitních, policejních apod. vozů. Na stejném principu lze sestavit signalizační lampu, která najde uplatnění pro nejrůznější použití. Přerušované světlo při bateriovém napájení, které lze použít i pod vodou, vydává intenzívní záblesky v intervalech, které si můžeme nastavit podle potřeby. Takové stroboskopické světlo používají např. potápěči pro signalizaci. K napájení přístoje na dobu několika hodin lze použít čtyři monočlánky.

Zapojení signální lampy je na obr. 64. Skládá se ze dvou částí: z měniče a ze stroboskopu. Tranzistor T_1 (opatřený chladičem) tvoří výkonový oscilátor, který je buzen tranzistorem T_2. Zátěží tranzistoru T_1 je primární vinutí transformátoru Tr_1, který může být navinut na železném nebo feritovém jádře EI nebo M (E I 12, M12), poměr počtu závitů primárního a sekundárního vinutí má být asi 1:20 až 25 (kupř. na jádře M12 primární vinutí 220 z drátu o Ø 0,35 mm, sekundární asi 5500 z drátu o Ø 0,1 mm). Kdyby oscilátor nepracoval, zaměníme vývody primárního nebo sekundárního vinutí. Na sekundární straně má být napětí asi 200 až 250 V, které po usměrnění dosáhne na C_3 velikosti asi 300 V. Přes odporový řetěz R_5 R_7 nabíjíme kondenzátor C_4. Dosáhne-li napětí na kondenzátoru „zápalného" napětí diaku, ten se otevře a propustí kladný impuls do zapalovací elektrody tyristoru, který se otevře a přes něj se vybije náboj kondenzátoru C_5 přes primární vinutí vn transformátoru. Na jeho sekundárním vinutí vznikne vysoké napětí, které ionizuje výbojku, přes níž se vybije kondenzátor C_3. Energie záblesku je velmi malá, při napětí 300 V asi 0,22 Ws, jeho trvání je však asi 1/30 000 s, energie vyzářená za tuto dobu je asi 6000 W. Intervaly mezi záblesky je možné prodlužovat nebo zkracovat, prodlužovat zvětšením kapacity kondenzátoru C_4 nebo zvětšením odporu R_6 a obráceně. Vzhledem k době života napájecího zdroje je vhodnější pracovat s delšími intervaly záblesků. Transformátor Tr_2 je navinut na feritové tyčce nebo jen na malé bakelitové kostře bez jádra, primární vinutí má 10 z drátu o Ø 0,2 mm, sekundární 1000 až 2000 z drátu o Ø 0,08 až 0,1 mm. Cívku je třeba vyvařit v impregnačním vosku nebo alespoň v parafínu. Výbojka je sovětské výroby, ale můžeme použít libovolnou, na menší provozní napětí. Celý přístroj může být na jedné desce s plošnými spoji včetně reflektoru s výbojkou.

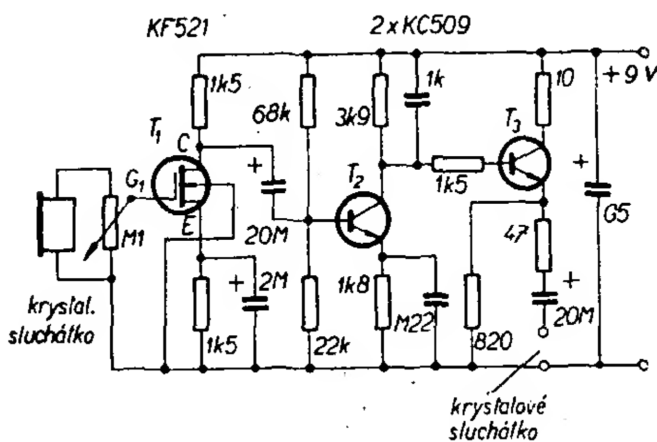
Le haut parleur č. 1611



Obr. 64. Signální svítilna pro potápěče

Defektoskop – stetoskop

U některých strojů, motorů a jiných zařízení s těžko dostupnými místy je obtížné lokalizovat závadu sluchem, zjistit, proč je jejich chod nepravidelný, kde co „klepe" apod. Pak lze s výhodou použít defektoskop podle obr. 65. Mimo běžných součástek potřebujeme dvě krystalová sluchátka, z nichž jedno bude sloužit jako indikátor, druhé jako sluchátko.



Obr. 65. Defektoskop – stetoskop

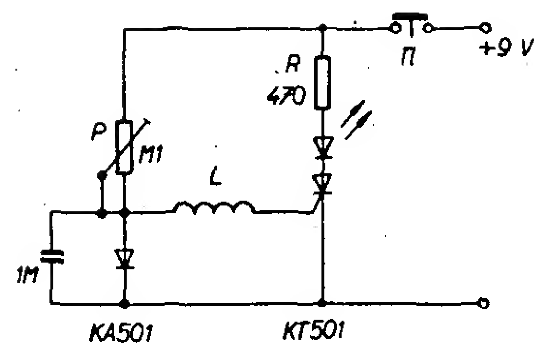
Sluchátko jako indikátor bude třeba přizpůsobit k danému účelu. Do jeho zvukovodu upevníme ocelovou tyč o Ø asi 2 mm, jejíž délku zvolíme tak, aby vyhovovala pro naše potřeby. Jeden konec tyče se má velmi lehce dotýkat membrány sluchátka. Přívod signálu je možné řešit i tak, jak tomu bývá u lékařských stetoskopů: hadičkou (zvukovodem), kterou ukončíme membránou z tenké fólie. Je možné navrhnout příp. i další řešení – to bude záviset na způsobu použití.

Signál ze sluchátka odebíráme přes regulační potenciometr a přivádíme na vstupní tranzistor KF521. Zesílený signál prochází dalšími zesilovacími stupni a na výstupu (v krystalovém sluchátku) je původní velmi slabý signál dobře slyšitelný. Tímto způsobem můžeme poslouchat i velmi slabé zvuky na nepřístupných místech a odhalit kritické místo za chodu stroje.

Le haut parleur č. 1584

Signalizace zvonění telefonu

Zapojení na obr. 66 je určeno jako indikace, zda nás někdo volal v naší nepřítomnosti.



Obr. 66. Signalizace zvonění telefonu

Přípravek je velmi jednoduchý. Na telefonním přístroji zjistíme, kde je nejsilnější magnetické pole při zvonění, a tam na kryt telefonu lepicí páskou nebo přísavkou umístíme cívku L, která má asi 100 závitů drátu Ø 0,3 mm. Cívka je vzduchová na Ø asi 80 mm, můžeme však použít i cívku, která se používá na snímání telefonních hovorů magnetofonem. Napětí, které se indukuje v cívce, při zvonění otevře tyristor, který rozsvítí svítivou diodu. Rozpínacím tlačítkem Tl lze indikaci zrušit (jinak tyristor zůstává trvale v sepnutém stavu). Předřadný odpor R zvolíme podle typu diody a podle napájecího napětí. Vhodnou citlivost nastavíme odporovým trimrem.

Practical electronics, únor 1978

Dotekový spínač

Zařízení na obr. 67 může posloužit mnohostranně. Po přiložení prstu na dotekovou plošku přitáhne relé, které může ovládat nejrůznější zařízení. Stav sepnutí relé trvá tak dlouho, dokud je prst na dotekové plošce. Relé může spínat a rozpojovat poplachové zařízení, osvětlení, magnetofon apod. Doplníme-li zařízení jednoduchým časovým spínačem, pak spínaný zvukový nebo jiný efekt může trvat i delší dobu. Po uplynutí nastaveného času přístroj bude opět v pohotovostním stavu.

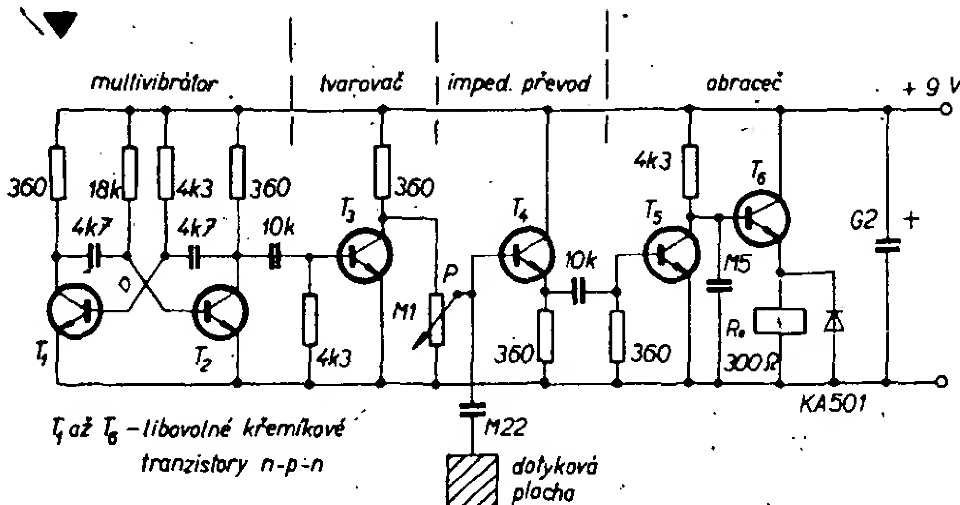
Přístroj obsahuje multivibrátor s tranzistory T_1 a T_2 (kmitá nad nadzvukovém kmitočtu). Tranzistor T_3 signál přetváří v impulsy, pracovním odporem je potenciometr P, kterým nastavujeme citlivost přístroje. Z běžce potenciometru přivádíme signál přes kondenzátor na kovovou plošku, která je izolována od země. Dokud není kovová ploška spojena dotekem se zemí, T_4 pracuje jako impedanční převodník, a je otevřen, zároveň otevírá i T_5, a koncový tranzistor T_6 je uzavřen, relé je v klidovém stavu.

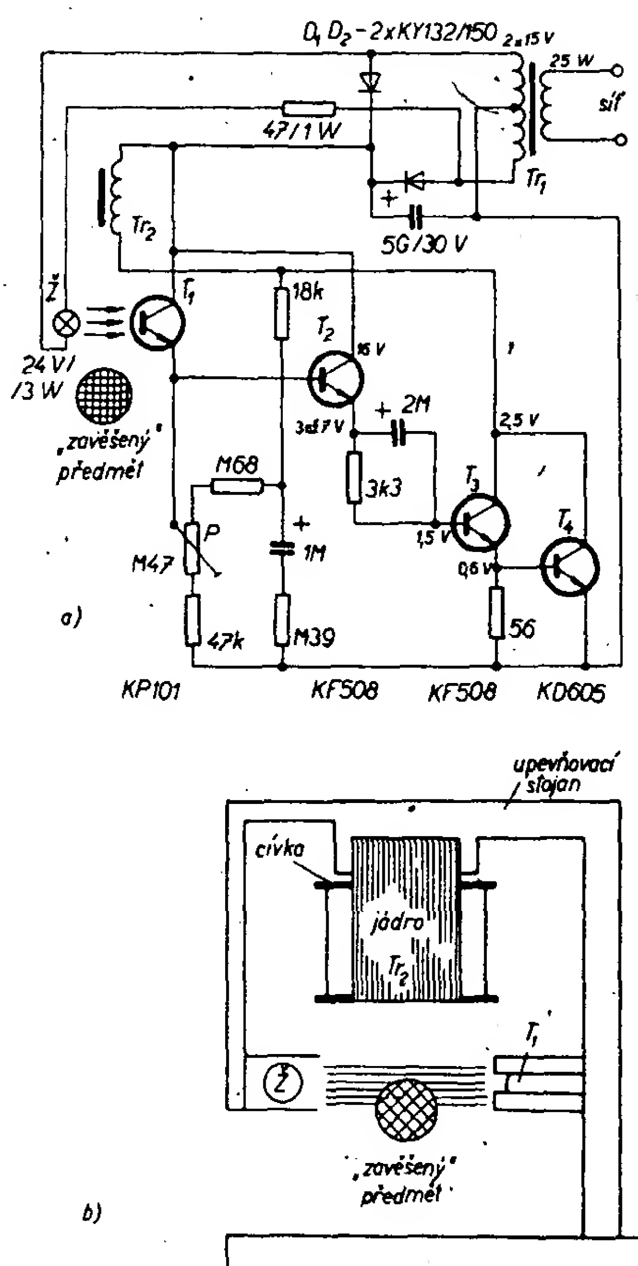
Uzemněním dotekové plošky signál odvádíme do země, T_4 se uzavře, uzavírá i T_5; T_6 se otevře, relé v jeho emitorovém obvodu přitáhne a jeho kontakty spínají příslušné zařízení.

Přístroj lze při krátkodobém použití napájet ze dvou plochých baterií, ale při dlouhodobém nebo trvalém provozu bude výhodnější napájet ho z jednoduchého síťového zdroje. Postačí i zvonkový transformátor, střídavé napětí usměrníme jednou diodou a filtrujeme kondenzátorem větší kapacity.

Le haut parleur č. 1461

Obr. 67. Dotekový spínač





Obr. 68. „Překonaný Newton" (a) a konstrukce stojanu (b)

„Překonaný" Newton

Celkem nesložitým zařízením můžeme demonstrovat tomu, kdo nám neuvěří, že i na zemi existuje stav beztíže, že jsme „překonali" Newtonovy zákony.

Princip činnosti podle obr. 68a je jednoduchý. Fototranzistor T_1 je osvětlován žárovkou Ž ze vzdálenosti několika centimetrů. Tato světelná závora je umístěna pod polem silného elektromagnetu Tr_2. Dokud na fototranzistor dopadá světlo žárovky, T_1 otevírá T_2 a ten pak T_3 a T_4. Výkonový tranzistor T_4 napájí elektromagnet, který je vybuzen a kovový předmět – nejlépe kuličku – se snaží přitáhnout. Kulička se pohybuje volně mezi T_1 a žárovkou, s elektromagnetem je přitahována nahoru. Během cesty k pólu elektromagnetu narazí na světelnou závoru, zastíní fototranzistor, který se uzavře, uzavírá se i zesilovací řetěz. Buzení elektromagnetu slábne, kulička je přitahována menší silou, popř. se koncový tranzistor (podle zaclonění T_1) uzavře a elektromagnetické pole mizí, kulička padá. Fototranzistor pak opět způsobí vybuzení magnetu, kulička je opět přitahována velkou silou. Tento pochod se neustále opakuje, kulička zůstává v podstatě stále ve stejné poloze, nebo kmitá na místě. Kdyby magnet přetáhl kuličku přes světelnou závoru, zařízení by se chovalo stejně za předpokladu, že kulička přitom žárovku zastiňuje.

Odporovým trimrem P lze kuličku „uklidnit" v prostoru. Samotná kulička může mít obal z plastické hmoty, na němž je namalována zeměkoule apod. Je samozřejmé, že kulička je z měkkého železa, její hmotnost může být až několik gramů, vzdálenost od magnetu 10 až 15 mm.

Napájecí transformátor má příkon kolem 25 W, sekundární vinutí je 2× 15 V/1 A. Elektromagnet je zhotoven z otevřeného jádra EI25, výška svazku 40 mm. Na cívku, kterou si musíme zhotovit sami, navineme více než 1000 závitů drátu o ∅ 0,5 mm, odpor cívky má být asi 15 Ω. Po navinutí vyzkoušíme, má-li při napájecím napětí 15 až 16 V a proudu 1 A dostatečnou „sílu", a jak velkou kuličku a na jakou vzdálenost bezpečně přitáhne.

Podle toho upravíme i konstrukci stojanu, obr. 68b, který nemá být z feromagnetického materiálu, nejlépe se hodí hliník, plastické hmoty, dřevo. Na dolní plochu elektromagnetu připevníme kousek plsti nebo pryže, aby se kulička při náhodném nárazu nemohla poškodit.

Le haut parleur č. 1624/1977

Poplašné zařízení

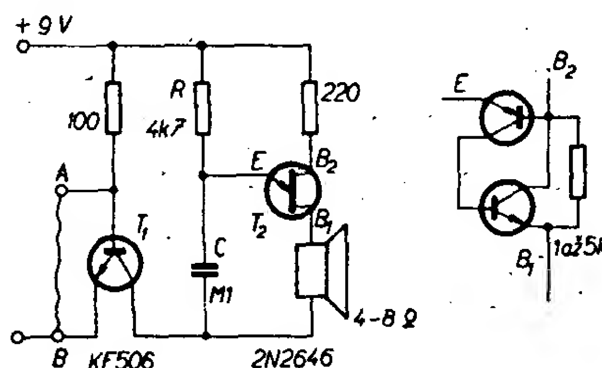
Jednoduché poplašné zařízení je na obr. 69. Může sloužit všude tam, kde lze chráněný objekt „obklíčit" libovolně dlouhým tenkým drátem.

V klidovém stavu je spotřeba přístroje nepatrná, při poplachu přístroj vydává tón, jehož výšku lze měnit změnou kapacity kondenzátoru C.

V pohotovostním stavu je drát napnut mezi body A a B a tranzistor T_1 je uzavřen záporným napětím. Po přetržení drátu se báze T_1 stane kladnou, tranzistor se otevře a napájí oscilátor s tranzistorem UJT. Protože u nás se tranzistor UJT nevyrábí, nahradíme ho komplementárními tranzistory, které mohou být libovolné, křemíkové nebo germaniové podle obrázku. Kondenzátor C se nabíjí přes odpor R, když napětí dosáhne určité velikosti, tranzistor UJT se otevře a náboj kondenzátoru se vybije přes reproduktor. Obvod tedy pracuje jako relaxační oscilátor, jehož kmitočet můžeme měnit změnou prvků členu *RC*.

Tímto zařízením můžeme chránit odložené jízdní kolo, brašnu s nářadím, zamčená okna, dveře apod.

Le haut parleur č. 1558/1976



Obr. 69. Poplašné zařízení

Víceúčelové poplašné zařízení

V jedné písničce se tvrdí, že kdo nemá psa, musí štěkat sám – ale to už patří minulosti. Tuto činnost může vykonávat přístroj na obr. 70. Jedná se o poplachové zařízení, které je vybaveno různými indikátory, které mohou být zapnuty buď jednotlivě nebo společně a pak indikují: zvuk, chvění, světlo, kouř, teplotu, vlhkost, příp. i jiné signály.

Čidla převádějí neelektrické veličiny na elektrické. Jsou zapojena vždy v sérii s odporovým trimrem a tvoří dělič napětí. Výstupní napětí je závislé na stavu čidla. Jednotlivá čidla lze připojit ke spínači S_1 až S_5. Snímaná napětí jsou připojena k indikačnímu obvodu před diody D_1 až D_4, které realizují logickou funkci OR. Diody zároveň zabraňují vzájemnému ovlivňování čidel. Signál přichází na vstup tyristorového relaxačního oscilátoru.

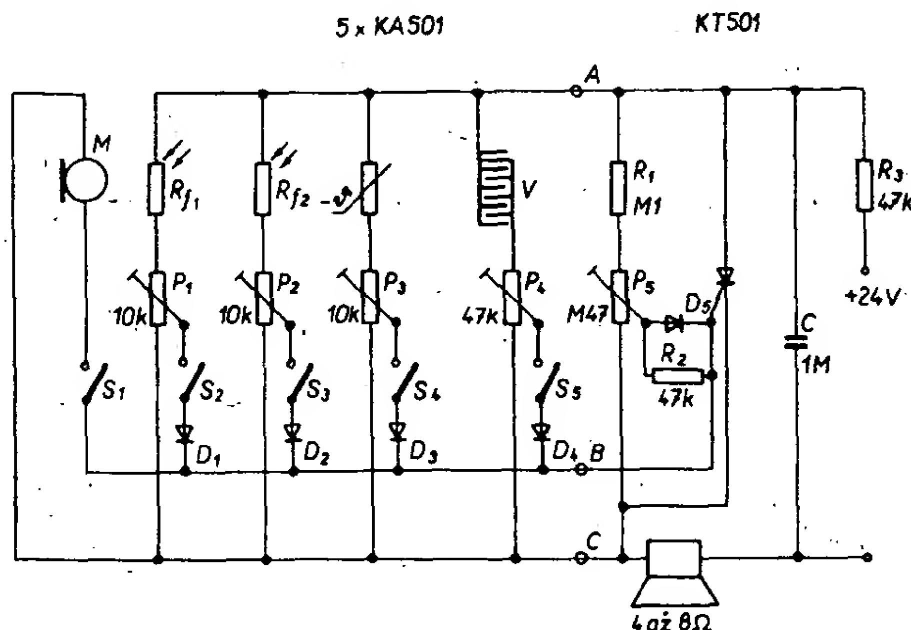
Odporovými trimry P_1 až P_4 individuálně nastavíme potřebnou výstupní úroveň čidel, při níž se má indikovat havarijní stav.

Kondenzátor relaxačního oscilátoru C nabíjíme přes odpor R_3, jehož náboj se bude vybíjet přes tyristor, který se otevře, když některé z čidel dává varovný signál. Citlivost tyristoru nastavíme trimrem P_5. Při otevřeném tyristoru se vybije náboj kondenzátoru, tyristor se opět uzavře; signálem, který trvá, se však opět otevírá a tak v určitém rytmu periodicky vybíjí kondenzátor – tyto impulsy rozkmitají membránu reproduktoru.

A nyní k čidlům. Pro indikaci světla použijeme fotoodpor (kupř. WK 650 37), k indikaci ohně je vhodný fotoodpor ze sulfidu olova, který je citlivý v oblasti infračerveného záření (WK 650 69). K indikaci zvýšení teploty použijeme termistor, nejlépe perličkový s odporem kolem 100 kΩ. Umístíme-li perličku termistoru do ohniska reflektoru, nebo sběrné čočky, jeho citlivost se značně zvětší.

K indikaci zvuků použijeme citlivý krystalový mikrofon M, který připojíme přímo k řídicí elektrodě tyristoru. Na stejné místo můžeme zapojit snímač z vložky do gramofonu, který přiložen na podlahu (nebo jinam) indikuje kroky nevítaného návštěvníka. Kouř indikuje také fotoodpor. Ve válci umístíme žárovku, která svým teplem nutí vzduch ve válci cirkulovat zdola nahoru, jako

A
KA501
+12 V
D
Re
390
T1
B
820
T2
33
27k
C
2 × KF508



Obr. 70. Víceúčelové poplašné zařízení

v komíně, případný kouř strhává proud vzduchu sebou. Fotoodpor umístíme tak, aby se odrazem světla od kouře zmenšil jeho odpor.

Vlhkost můžeme indikovat „hřebínkem" vodivé fólie na desce s plošnými spoji nebo kovovými elektrodami apod.

Místo koncového tyristorového relaxačního oscilátoru můžeme použít klopný obvod, ovládající relé, které podle obr. 70 připojíme mezi body A, B, C.

Rádiótechnika évkönyve 1975, str. 122

Řízení triaku světlem

Potřebujeme-li zapnout nějaký spotřebič v závislosti na osvětlení, pak můžeme použít bezkontaktní spínač podle obr. 71. Zátěž může být libovolná, důležité je, aby triak nebyl přetížen nadměrným proudem. S uvedeným druhem triaku můžeme použít spotřebič do 500 VA.

Obr. 71. Řízení triaku světlem

Dělič na vstupu se skládá z odporů R_1 a R_2 a z kondenzátoru C. V závislosti na nastavení regulačního odporu R_1 je napájena doutnavka, která je zapojena v sérii s fotoodporem (libovolného typu). Ve tmě je jeho odpor značný, osvětlením se zmenšuje a v určitém okamžiku propustí proud pro otevření triaku. Jakmile se intenzita osvětlení zmenší, triak se opět uzavře, protože je napájen střídavým napětím. Potřebnou intenzitu osvětlení nastavíme vlastně proudem doutnavky (odporem R_1). Možná, že si budeme muset vybrat z několika doutnavek, raději použijeme větší typ.

Le haut parleur č. 1610

Multivibrátor s IO

Multivibrátory s tranzistory, ale i s integrovanými obvody mívají obvykle dva členy *RC*, popsané zapojení podle obr. 72 má však jen jeden. Proto uvedené zapojení i jeho nastavení je mnohem jednodušší a lehčí.

Ke stavbě použijeme tři hradla NAND obvodu 7400. Pro nastavení na žádoucí kmitočet použijeme odporový trimr P a pevný odpor R. Kupř. bude-li R+P asi 2000 Ω a kondenztáor C 4700 pF, kmitočet bude možné nastavit bude možné nastavit asi od 50 do 170 kHz. Změnou C na 0,25 μF lze nastavit kmitočet asi od 700 do 2300 Hz.

Obr. 72. Multivibrátor s IO

Obr. 73. Příruční indikátor kovových předmětů

Připojíme-li spínačem S jeden ze vstupu posledního hradla na zem, multivibrátor přestává kmitat, rozpojením spínače se opět rozkmitá. Místo spínače můžeme použít bezkontaktní spínač a řídit ho jiným obvodem, čímž můžeme ovládat chod multivibrátoru automaticky.

Elektron Hobby '76

Příruční indikátor kovových předmětů

Poměrně citlivý indikátor všech druhů kovu je na obr. 73. Je to plochá krabice s otvorem ve střední části, čímž je vytvářena vlastně rukojeť, regulační knoflík s vypínačem ovládáme palcem. Prototyp přístroje indikoval jehlu na vzdálenost 10 až 15 mm, větší kovový předmět v závislosti na kvalitě a velikosti použitého feritu na 50 až 100 mm.

Zvláštnost tohoto přístroje tkví v tom, že místo obvyklých hledacích plochých cívek používá feritové tyčky, na které navineme oscilátorové cívky L_1 a L_2. Při pokusech s prototypem se ukázalo, že citlivost přístroje závisí především na kvalitě feritu. Byly vyzkoušeny nejrůznější typy, které se u nás daly koupit i sehnat – nejlépe se osvědčila feritová anténa podélně drážkovaná, Ø 8 mm o délce 180 mm. Výhodnější by asi byla tyčka o Ø 10 mm a délce 200 mm, které vyrábí Pramet Šumperk pod výrobním číslem 205 511 3 01 118. Podstata vhodnosti feritů podle zkoušek spočívá kromě vhodného základního materiálu ve velikosti plochy a hmoty feritové tyče, aby oscilátorem generované kmity vytvářely co nejrozlehlejší magnetické pole.

Cívka L_1 má 80, L_2 40 závitů drátu o Ø 0,7 až 0,8 mm, cívky jsou na trubičkách, které se dají posouvat po tyčce. Tranzistor T_1 tvoří oscilátor, který kmitá na kmitočtu asi 150 kHz, kdyby nekmital, je třeba přehodit vývody cívky L_1. Pracovní bod tranzistoru T_1 nastavíme hrubě odporem R, jemně knoflíkovým potenciometrem P. Vf kmity oscilátoru usměrníme a nabíjíme jimi kondenzátor C, jehož napětí řídí činnost klopného obvodu v Darlingtonově zapojení. Nepatrnou změnou amplitudy nebo vysazením oscilátoru se koncový obvod překlopí a rozsvítí se LED. Citlivost přístroje regulujeme zpětnou vazbou. Při malé změně amplitudy, kdy hledaný předmět je ještě daleko, LED začne blikat a při dalším přiblížení je blikání rychlejší a nakonec dioda svítí trvale.

Při každém zapnutí přístroje nastavíme citlivost tak, že knoflíkem P otáčíme tak dlouho, až se LED rozsvítí. Potom hřídelem potenciometru otáčíme zpět, až LED právě zhasne. Tím je přístroj připraven k použití.

Funkschau č. 8/1975

Indikátor kovových předmětů

Ke hledání kovových předmětů na malou vzdálenost může posloužit zapojení na obr. 74, které je kompaktním celkem bez oddělené hledací cívky. Velikost celého přístroje je asi 150 × 80 × 25 mm (jako občanská radiostanice). Přístroj indikuje kovový předmět velikosti dvoukoruny na vzdálenost 50 až 60 mm rozsvícením indikační žárovky. Citlivost přístroje můžeme poněkud zvětšit, nahradíme-li žárovku svítivou diodou (s předřadným odporem asi 300 Ω).

Přístroj se skládá ze tří funkčních částí: z oscilátoru, detektoru a z klopného obvodu. Tranzistor T_1 spolu s cívkami L_1 a L_2 a s C_4 tvoří Meissnerův oscilátor, pracující na kmitočtu kolem 150 kHz (na přesnosti celkem nezáleží). Cívky L_1 a L_2 jsou umístěny „v sobě" v jedné rovině, jejich magnetické silové čáry se protínají. Přiblížíme-li kovový předmět k cívkám, jejich magnetické silové čáry deformujeme, mění se amplituda nakmitaného napětí a při určitém stupni defor-

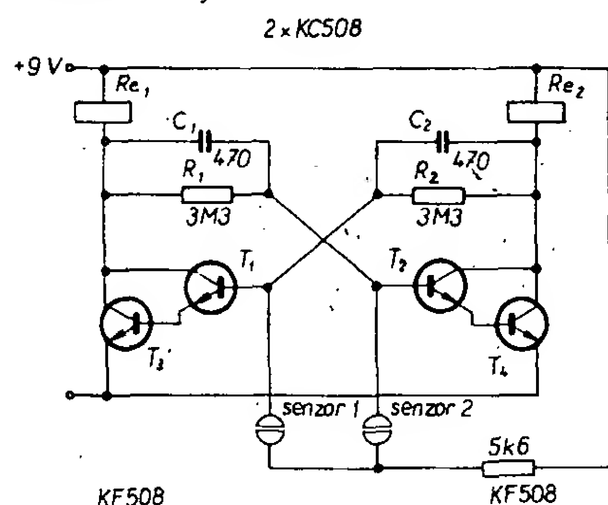
Obr. 74. Indikátor kovových předmětů

mace oscilace vysadí. Dokud oscilátor kmitá s určitou amplitudou, napětí přes C_5 se detekuje a usměrněným napětím se ovládají tranzistory T_2 a T_3, na vstupu je signál log. 0. Zmenší-li se amplituda oscilátoru (nebo vysadí-li úplně), detekované napětí nestačí udržovat na vstupu klopného obvodu úroveň log. 0, obvod se překlopí a otevře koncový tranzistor T_4, který sepne indikaci. Přístroj je velmi citlivý, indikace díky použitému klopnému obvodu je „ostrá", bez počátečního blikání. Citlivost řídíme změnou zpětné vazby potenciometrem R_4, který je spřažen se spínačem napájecího napětí. Po zapnutí otáčíme hřídelem potenciometru, až se indikace rozsvítí, potom hřídelem pomalu otáčíme zpět, až indikační žárovka právě zhasne. V této poloze je přístroj nejcitlivější.

Cívky jsou kulaté (pravoúhlé mají mnohem horší vlastnosti), jsou navinuty na tělísko, popř. mohou být samonosné, slepené. Větší cívka, L_1, má ∅ 60 mm, její indukčnost je asi 30 μH, má 18 z vf lanka 15× 0,05 mm. Menší cívka, L_2, má ∅ 50 mm, indukčnost 130 μH, má 37 z stejného vf lanka. Obě cívky jsou přilepeny na plošku z polystyrénu nebo přímo do skříňky, aby se nemohly pohybovat a měnit svou polohu; mají být co nejvíce vzdáleny od ostatních součástí a baterie. Kdyby při zkouškách oscilátor nekmital, bude třeba přehodit vývody jedné z cívek.

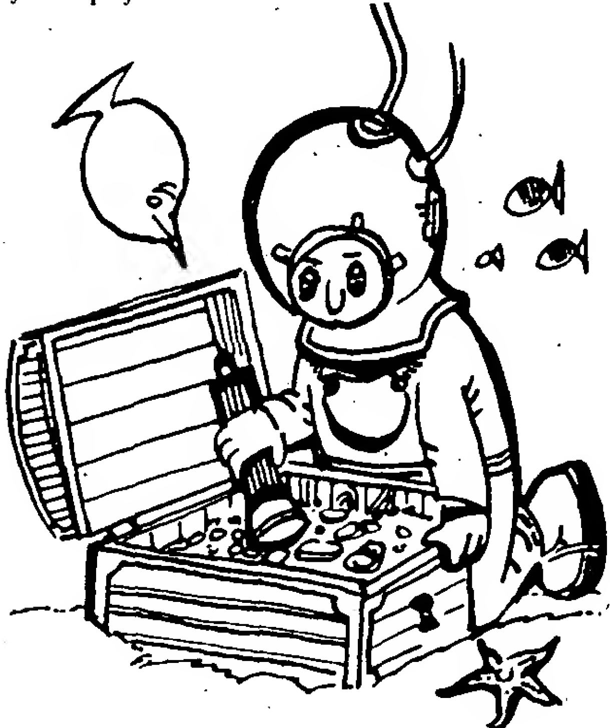
Bistabilní klopný obvod pro senzorové ovládání

Místo spínačů, tlačítek a jiných ovládacích prvků se v poslední době začaly používat různé typy senzorů. „Pravé" senzorové ovládací prvky používají integrované obvody MOS, přepínání je tzv. bezkontaktní. V našem případě použijeme relé, jehož činnost se ovládá senzory.



Obr. 75. Bistabilní obvod jako senzorové ovládání

Obvod podle obr. 75 má dva spínací okruhy, může střídavě spínat a rozpojovat dva obvody. Je-li sepnut jeden okruh, druhý je rozpojen a obráceně.



Zapojení pracuje jako bistabilní obvod, v určitém stavu setrvává tak dlouho, dokud se vnějším zásahem nepřeklopí, a v této druhé poloze zůstane opět trvale. Ke zvětšení citlivosti použijeme dva tranzistory v Darlingtonově zapojení. Tranzistory mohou být libovolné křemíkové, T_2 a T_4 musí být dimenzovány pro proud, protékající cívkou relé.

Přiložením prstu na senzorové plíšky přivádíme nepatrné kladné napětí do báze tranzistoru T_1, koncový tranzistor se otevře a relé sepne. Obvod zůstává v tomto stavu, protože báze T_1 je napájena přes R_2 kladným napětím (jsou otevřeny T_1 a T_3). Toto napětí však nepostačí k otevření T_2. Přiložíme-li prst na druhý senzor, „překlopí se" T_2, přitáhne relé Re_2, avšak Re_1 odpadne, protože T_1 se na okamžik uzavře.

Katalog THALI 1977–78

Náhrada logického obvodu EXCLUSIVE-OR

Logické hradlo „exkluzívní nebo" patří sice k méně používaným obvodům, ale stává se, že narazíme na zapojení, kde je nutné. U nás se tento obvod nevyrábí, můžeme ho však nahradit čtyřmi hradly NAND (jedním pouzdrem MH7400).

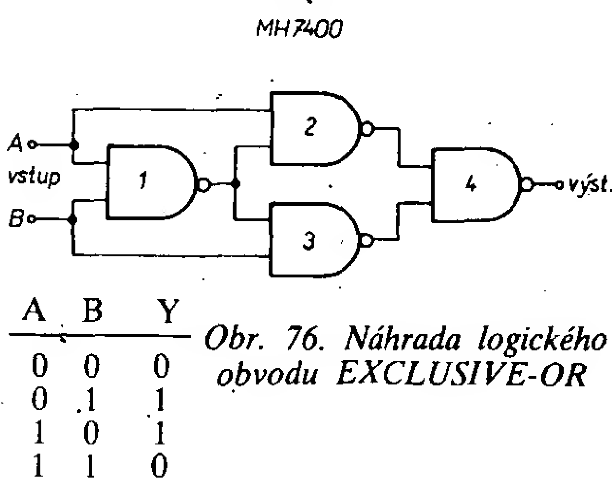
Pravdivostní tabulka obvodu ukazuje, že při souhlasném signálu na vstupu (signál jak log. 0, tak log. 1) bude na výstupu log. 0; při rozdílných signálech na vstupech bude na výstupu log. 1. Náhradní zapojení hradla EXCLUSIVE - OR je na obr. 76.

Přivedeme-li na vstupy A a B signál úrovně log. 1, na výstupu hradla *1* bude log. 0. Jeden ze vstupů hradel *2* a *3* bude na úrovni log. 0, tedy na výstupech těchto hradel bude úroveň log. 1, tím bude na výstupu hradla *4* úroveň log. 0.

Přivedeme-li na vstup A log. 1, na B log. 0, na výstupu hradla bude log. 1, na výstupu hradla *2* bude log. 0, na výstupu u hradla *3* bude log. 1 – tedy na výstupu hradla *4* bude log. 1. Obrátíme-li úrovně na vstupech A a B, výsledek zůstává stejný.

Tímto zapojením jsme tedy realizovali funkci hradla EXCLUSIVE-OR podle uvedené pravdivostní tabulky.

Elektron-Hobby '76



A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Obr. 76. Náhrada logického obvodu EXCLUSIVE-OR

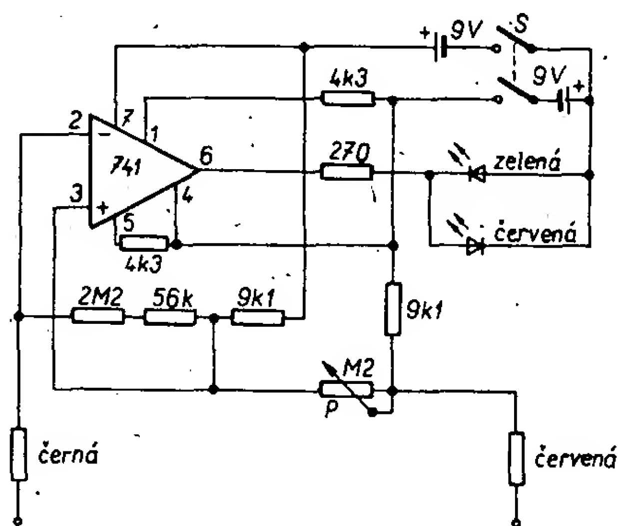
Pomůže elektronika i v akupunktuře?

Uvedený přístroj (popsaný v původním pramenu a dokumentovaný fotografiemi) slouží k tomu, aby vyhledával a „upřesňoval" jednotlivé citlivé body na lidském těle (kterých je podle uvedených údajů asi pět až šest set).

Podle doktora Niboyeta lze tyto body „elektronicky" vyhledat, protože odpor kůže se v nich od běžného odporu kůže liší. Přístroj je vlastně jakýmsi citlivým ohmmetrem, který indikuje svitem červené a zelené svítivé diody místa na kůži s odlišným odporem. Černá jehla podle obr. 77 se drží na jednom místě a červenou jehlou se hledá.

Svit zelené diody znamená, že hledáme na nesprávném místě, červené světlo oznamuje, že bylo nalezeno správné místo.

Le haut parleur č. 3/1977



Obr. 77. Elektronika a akupunktura

ELEKTRONICKÉ HUDEBNÍ NÁSTROJE

Ing. Jaroslav Svačina, Vojtěch Valčík, ing. Karel Svačina

(Dokončení z AR B1/79)

Rámeček pro desku je dvojitý s jednou 26pólovou svorkovnicí. Pro samostatné použití je pamatováno na možnost připojit svorkovnici WK 462 64.

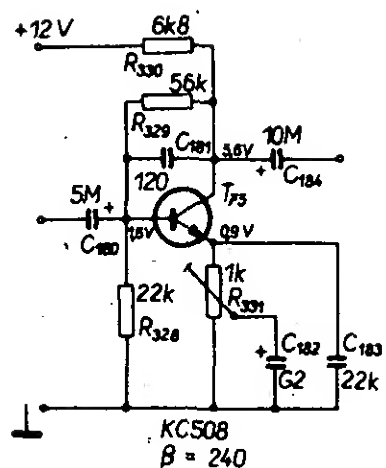
7. Předzesilovače, výkonový zesilovač

Signály melodické části vybrané spínači stopových výšek a upravené v rejstříkové části jsou přiváděny sběrnicí do jednostupňového zesilovače Z_1. Jeho schéma je na obr. 84.

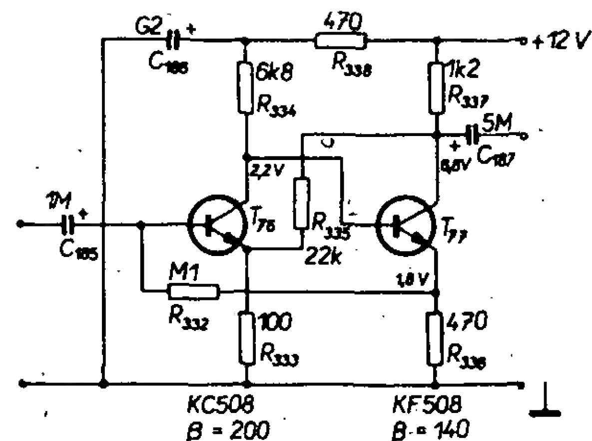
Tranzistor T_{75} pracuje v zapojení se společným emitorem. Zesílení stupně lze nastavit odporovým trimrem R_{331} (stačí zisk asi 16 dB, pak lze dosáhnout širokého kmitočtového rozsahu při malém zkreslení), C_{183} zdůrazňuje signály nad 10 kHz, C_{181} zamezuje rozkmitání stupně, vyrovnává charakteristiku v oblasti kolem 30 kHz. Přebuzení není možné, při plénu a všech registrech naplno je mezivrcholový tónový signál na vstupu T_{75} 350 mV, na výstupu předzesilovače 2,5 V.

Zesilovač Z_2 zesilující signály basové části a bicích nástrojů je shodný se zesilovačem melodické části (obr. 84). Výstupy obou zesilovačů jsou vedeny stíněným vodičem k dvojitému potenciometru P_{21} v pedálu 4, který je hlavním regulátorem dynamiky; obsluhuje se pravou nohou. P_{21} je dvojitý a umožňuje při použití stereofonního zesilovače plastickou reprodukci. Provoz MONO obstará paralelním spojením obou výstupů malý páčkový spínač, umístěný v těsné blízkosti zásuvek výstupních konektorů.

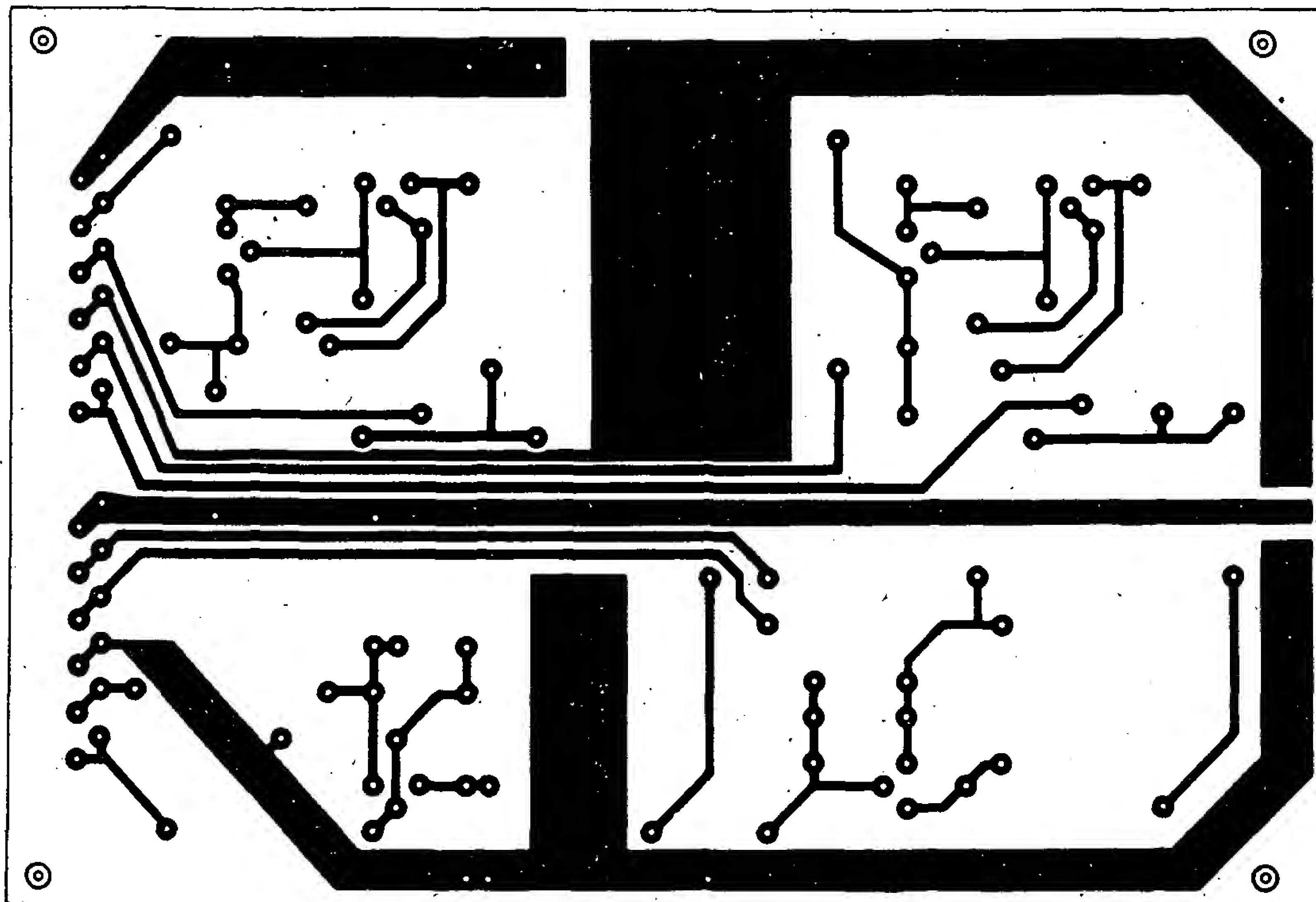
Nástroj je vybaven i mikrofonním vstupem se samostatnou regulací hlasitosti potenciometrem P_{22}, umístěným na řídicím panelu. Jeho zesilovač Z_3 (obr. 85) je osazen dvojicí stejnosměrně vázaných tranzistorů. Pracovní bod je nastaven odporem R_{332}. Jeho volbou a mírou záporné zpětné vazby, zaváděné odporem R_{335}, je dáno napěťové zesílení (až 40 dB). Z běžce potenciometru je výstupní signál veden odporem R_{340} na vstup výkonového zesilovače.

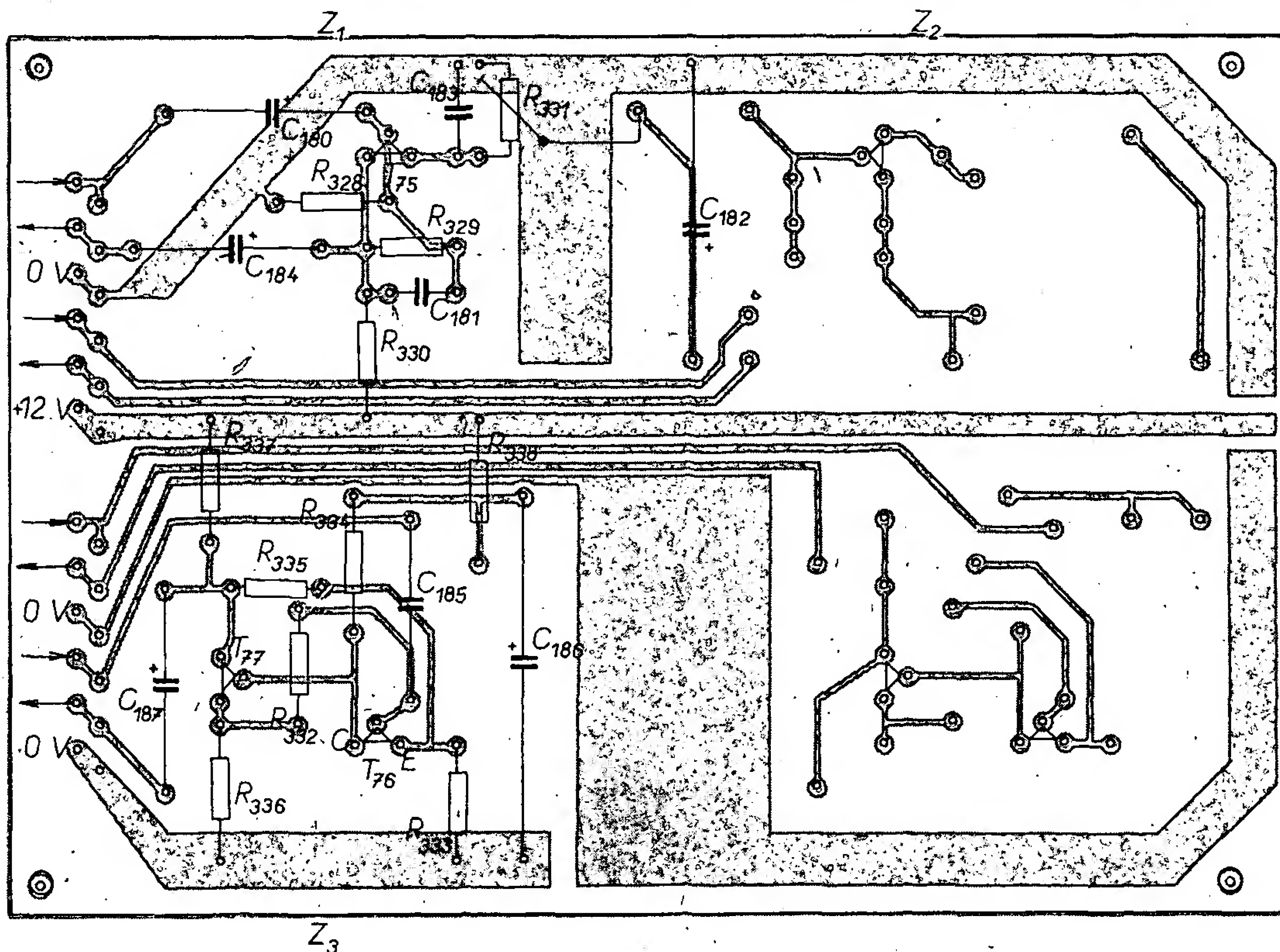


Obr. 84. Sběrnicový zesilovač Z_1 (Z_2). $U_{vst\,mv}$ při 1 kHz je 0,4 V, $U_{výst}$ = 3,5 V, R_{vst} = = 10 kΩ, $R_{výst}$ = 3 kΩ, zkreslení 0,3 %, A_u = = 10 (závisí na poloze běžce R_{331})



Obr. 85. Mikrofonní zesilovač Z_3. Max. $U_{vst\,mv}$ = 120 mV, $U_{výst\,mv}$ = 10 V, A_u = 90





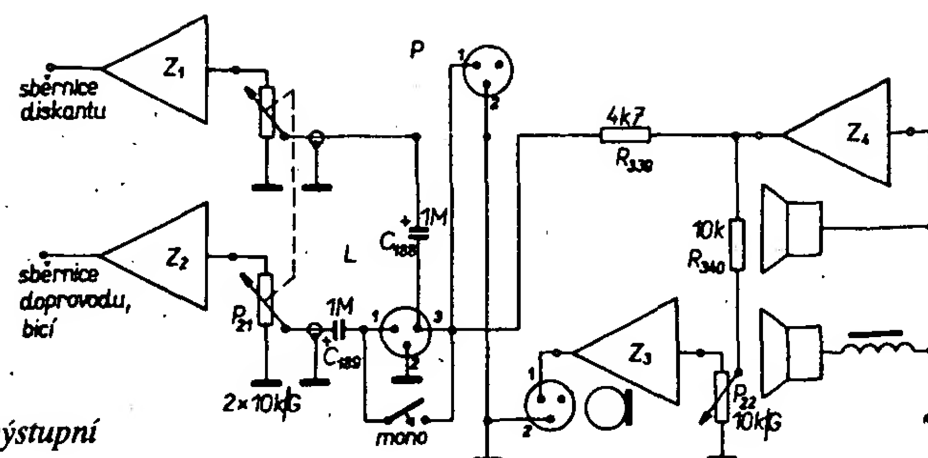
Obr. 86. Deska s plošnými spoji N209 předzesilovačů

Obr. 87. Rozložení součástek na desce N209

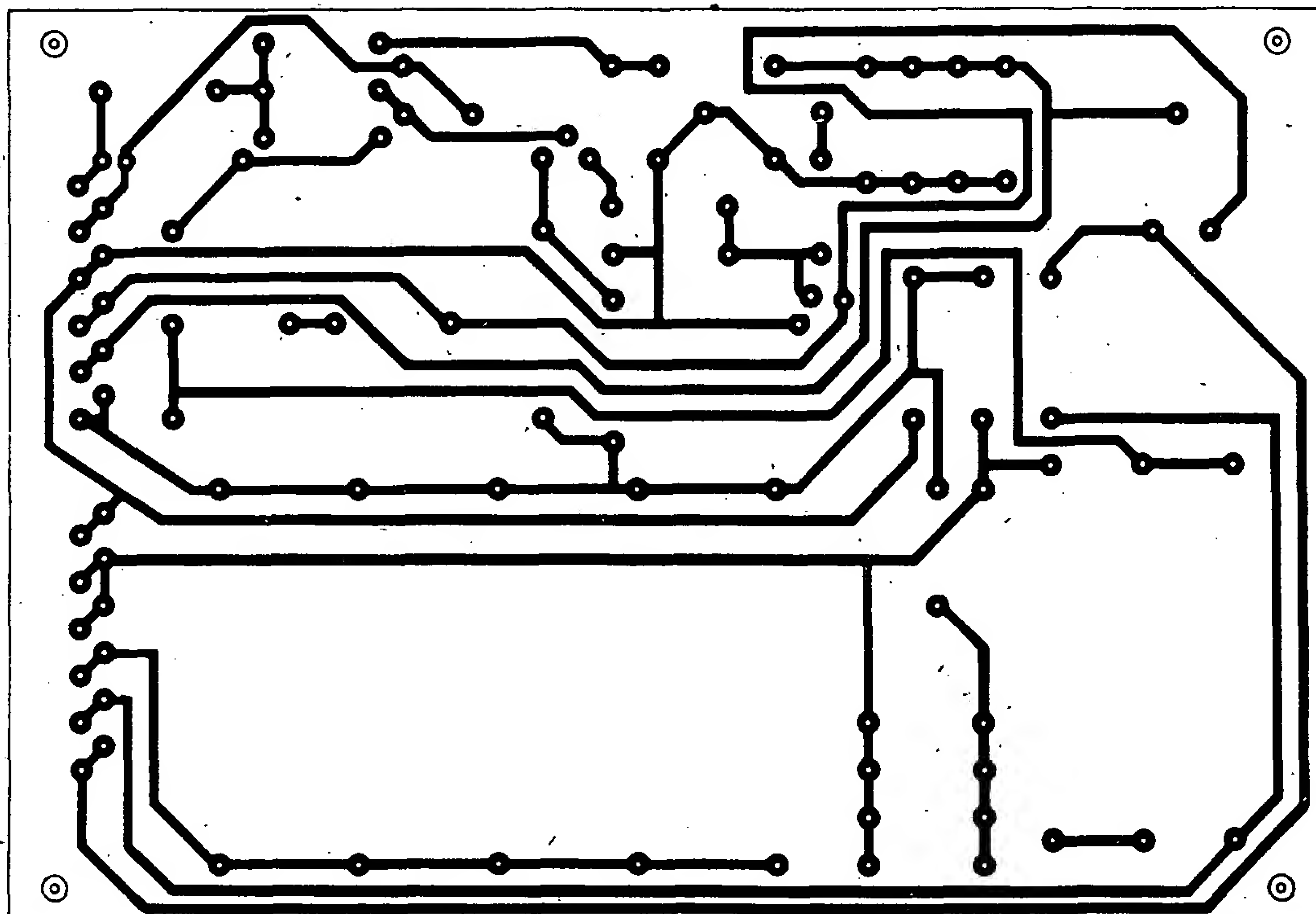
Mikrofonní vstup lze použít při menších nárocích pro připojení jak kytary, tak elektrodynamického snímače, umístěného v harmonice, jejíž zvuk jinak ve srovnání s hlasitostí elektronické hry zaniká.

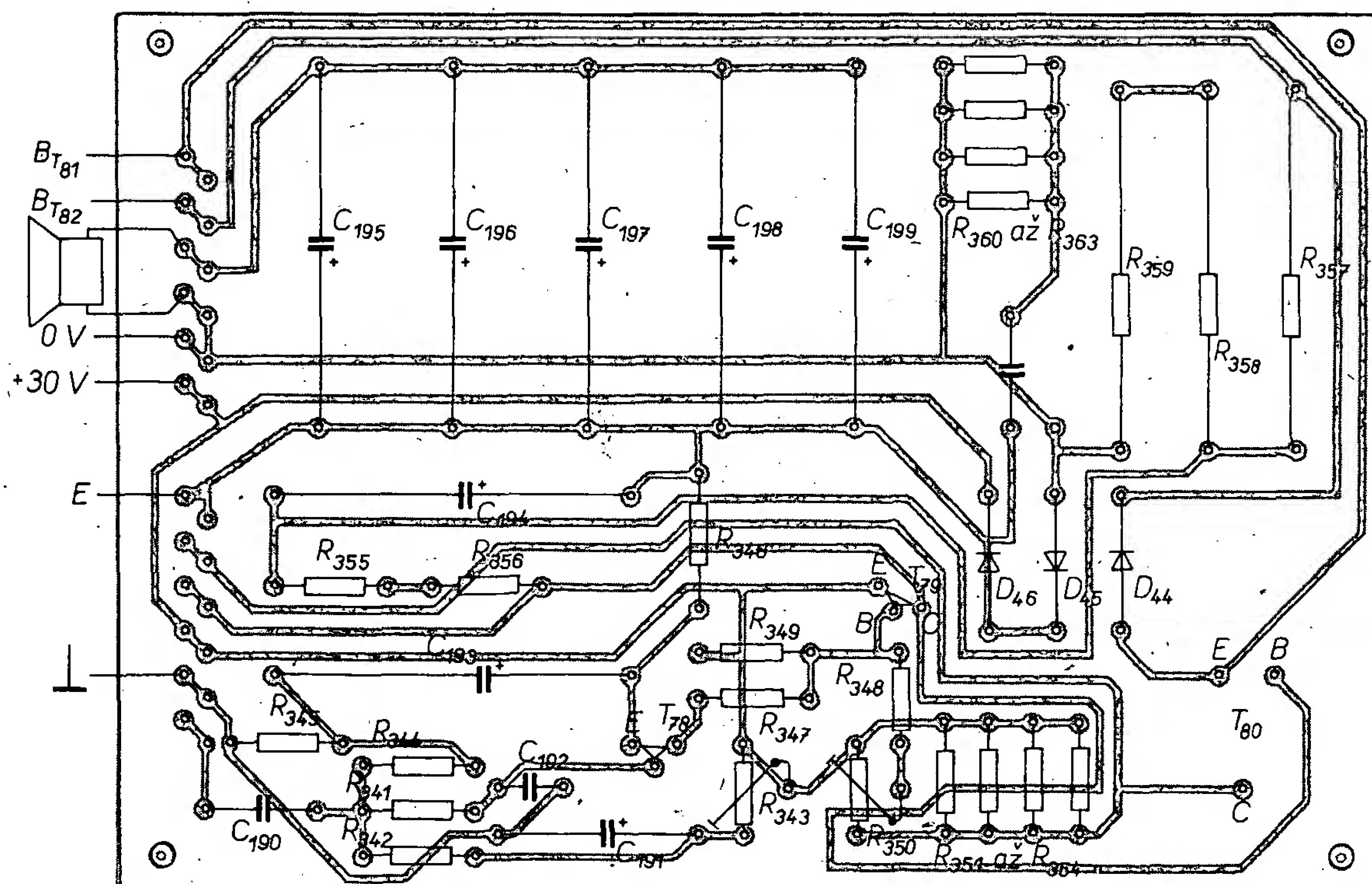
Deska s plošnými spoji předzesilovačů je na obr. 86 a 87. Předzesilovače mohou být použity vzhledem ke své univerzálnosti a jakosti (na úrovni Hi-Fi) pro nejrůznější amatérské účely. Vývody jsou přizpůsobeny svorkovnici WK 462 64. Na desce jsou plošné spoje pro dva zesilovače Z_3. Jeden je zatím v nástroji nevyužit.

Zapojení výstupní části nástroje je na obr. 88 (zapojení předzesilovačů, řízení dynami-

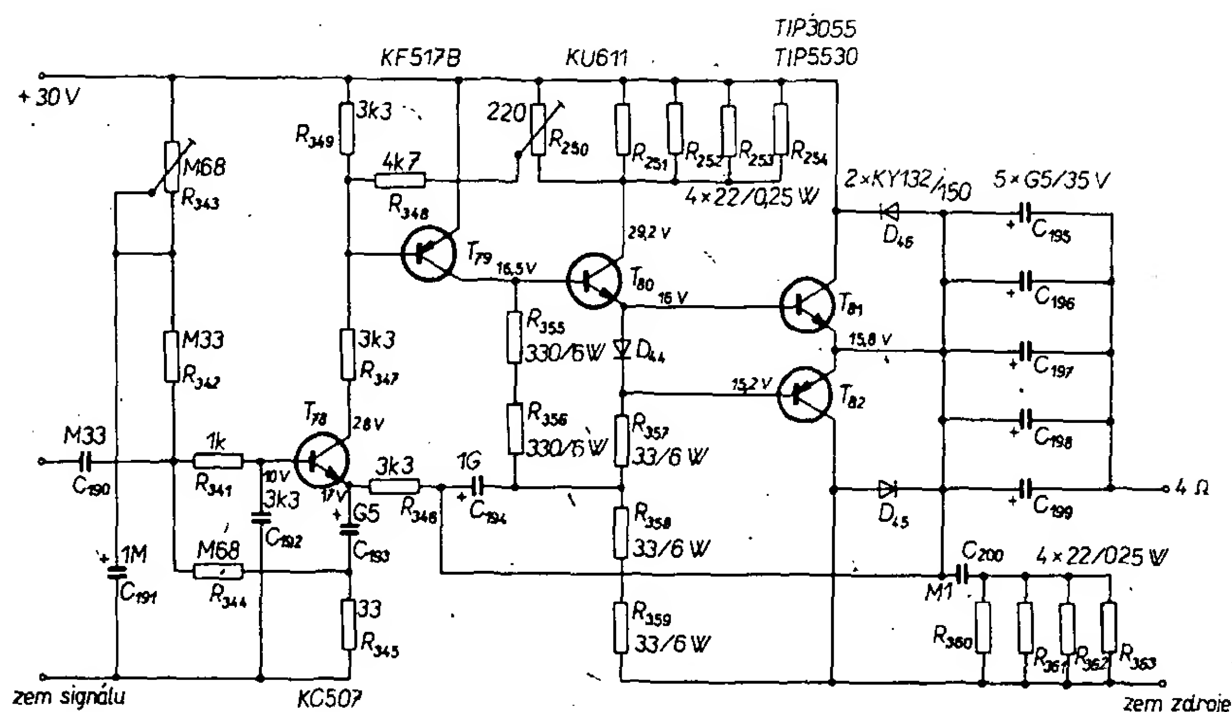


Obr. 88. Zapojení výstupní části nástroje





Obr. 90. Deska s plošnými spoji N210 výkonového zesilovače a rozložení součástek



Obr. 89. Výkonový zesilovač Z_4. $U_{vst\,mv} = 0,5$ V, $P_{výst} = 50$ W, $k = 0,5$ %, šířka pásma 20 Hz až 40 kHz ±3 dB, $Z_{výst} = 4\ \Omega$

ky, výstupních konektorových zásuvek a výkonového zesilovače Z_4).

Výkonový zesilovač Z_4 o výkonu 50 W je na obr. 89. Jde o jednoduché zapojení s doplňkovými tranzistory. První zesilovací stupeň T_{78} v zapojení se společným emitorem pracuje ve třídě A. Je osazen tranzistorem s velkým zesilovacím činitelem (asi 400) stejně jako druhý, T_{79}, s nímž je vázán přímou vazbou odporem R_{347}. Na pozici T_{79} je použit tranzistor p-n-p typu KF517B (lze použít i KFY18), který zajišťuje velké zesílení, umožňující zavést silné zpětné vazby. Zapojení dovoluje přímou vazbu i s budicím stupněm T_{80}, z jehož kolektoru je zavedena stejnosměrná záporná zpětná vazba odporem R_{348}. Velikost zpětné vazby z kolektoru T_{80} do báze T_{79} nastavíme odporovým trimrem R_{350} (na minimální přechodové zkreslení).

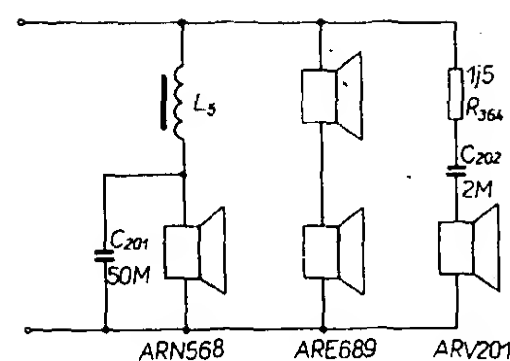
Komplementární dvojice koncových tranzistorů pracuje ve třídě B; T_{81}, T_{82} jsou zahraniční výroby (Texas Instruments) TIP3055 a TIP5530; k osazení je možné použít i tranzistory TESLA KD605, KD615.

K zamezení nežádoucích oscilací slouží obvod C_{200} a R_{360} až R_{363}, kterého se využívá i jako náhradní zátěže při náhodném odpojení reproduktorů. K nastavení souměrné činnosti T_{81}, T_{82} slouží prvky D_{44}, R_{357}, R_{358} a odporový trimr R_{343}, kterým je nastaven pracovní režim kaskády tranzistorů se stejnosměrnou vazbou. Klidový odběr proudu celého zesilovače je asi 100 až 120 mA. Při menší zatěžovací impedanci než 4 Ω se zhoršují vlastnosti zesilovače, neboť se pak zmenšuje hlavní záporná zpětná vazba z výstupu do vstupu odporem R_{346}, která jinak velmi příznivě ovlivňuje přenosovou charakteristiku.

Deska s plošnými spoji výkonového zesilovače je na obr. 90. Budicí tranzistor T_{80} je na malém chladiči tvaru U o rozměrech 0,6 × 28 × 70 mm. Uspořádání vývodů zesilovače umožňuje použít 24pólovou svorkovnici WK 462 64.

Výkonové tranzistory T_{81}, T_{82} mají každý svůj chladič (Al) o rozměrech 140 × 90 × 2 mm. Celek je izolačními distančními trubičkami přišroubován ve dvou nosných rámečcích.

Deska s kombinací čtyř reproduktorů je na obr. 91. Je zhotovena z laťovky 20 × 460 × 720 mm a uzavírá reproduktorovou skříň z čelní strany. Bylo použito běžné zapojení s reproduktory TESLA ARV201 (výšky), dva ARE689 v sérii (střed), ARN568 (hloubky). Cívka je válcová na feritu o ⌀ 5,5 × 50 mm, má 200 z drátu o ⌀ 0,55 mm CuL. Paralelně k basovému reproduktoru je připojen kondenzátor C_{201}, 50 µF/35 V. Sériový odpor u výškového reproduktoru je navinut z odporového drátu. Kondenzátor C_{202} je REMIX, 2 µF/63 V. Souprava vykryje akusticky středně velké sály. Při větším hluku v sále je vhodné použít přídavnou skříň s menším výkonem za zády hráče, aby se dobře slyšel.



Obr. 91. Reproduktorové kombinace 25 W

8. Stabilizovaný zdroj napětí

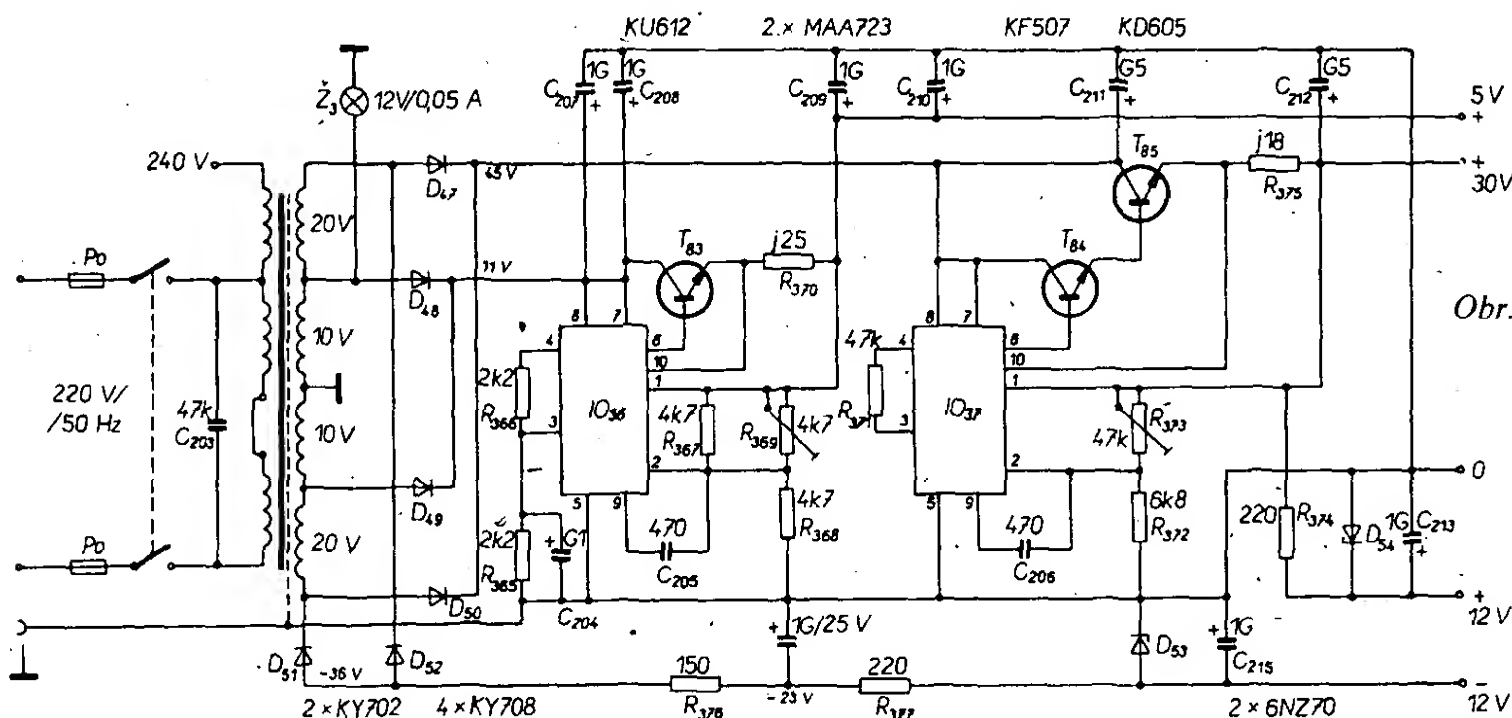
Napájecí zdroj je na obr. 92, využívá dobrých vlastností stabilizátorů napětí MAA723. Jako proudový výkonový stupeň je použit tranzistor KU612 (T_{38}). Za provozu se tranzistor zahřívá, je třeba použít chladič Al o rozměrech nejméně 2 × 12 × 85 mm. Odpor R_{370} je navinut odporovým drátem (0,25 Ω). Bude-li úbytek napětí mezi vývody *1* a *10* IO 0,65 V, omezuje obvod výstupní proud.

Velké nároky jsou kladeny na filtraci stabilizovaného napětí, špatná filtrace se projeví hlukem a brumem (hlavně z kaskády děličů). Pro vývod +5 V a +30 V jsou použity vždy dvě špičky připojného konektoru, spojené paralelně. Dlouhé přívody k jednotlivým deskám nás donutily přemístit filtrační kondenzátory C_{209}, C_{210}, C_{213} a C_{215} na sběrnici rozvodu napětí pro jednotlivá pole, co nejblíže u spotřebičů. Ušetřily se tak dodatečné filtrační členy. Při dlouhém přívodu −12 V je slyšet v reprodukci spínání kláves. Přesná místa pro nejúčinnější umístění filtračních prvků jsme vyhledali velmi pečlivě, zmizely tím i nežádoucí vazby. Při konstrukci je třeba dodržet všechna běžná pravidla o zemních i nulových spojích!

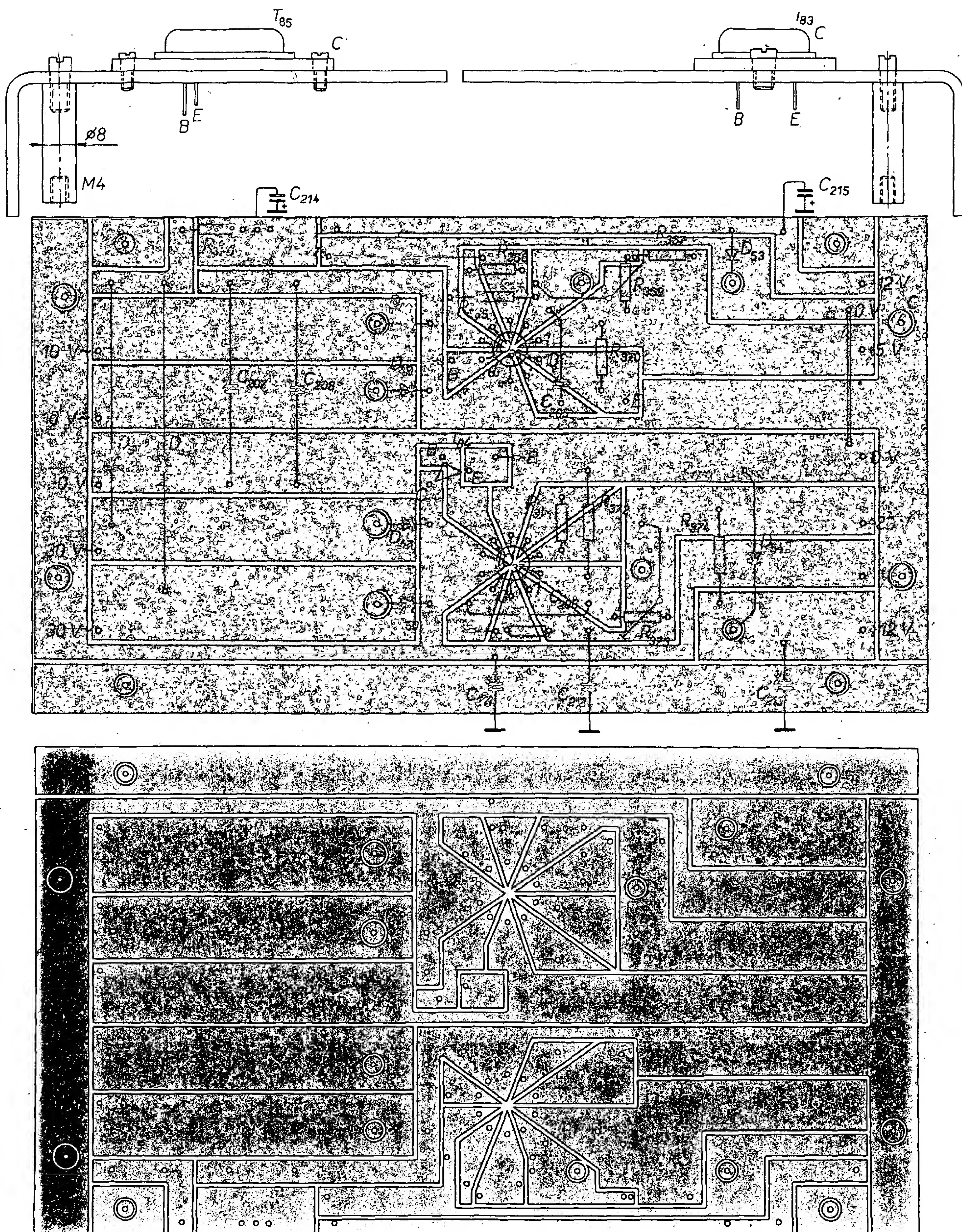
Zdroj stabilizovaného napětí +30 V je zapojen shodně. Je dimenzován na 3 A, i když zesilovač potřebuje sotva 2/3 jmenovitého proudu zdroje. Místo KD605 je možné použít i typy z řady KU nebo KD (KD601).

K napájení operačních zesilovačů slouží část zdroje s výstupním napětím ± 12 V; jako stabilizační prvky slouží Zenerovy diody D_{53}, D_{54} se shodnými Zenerovými napětími. Odběr proudu je maximálně 50 mA v kladné i záporné větvi.

Deska s plošnými spoji zdroje je na obr. 93. Chladiče jsou upevněny na čtyřech podpěrách (Fe, ⌀ 8 mm, l = 32 mm) a přišroubovány k desce. Podpěry jsou přívodem kolektorů obou výkonových tranzistorů. Ce-



Obr. 92. Zdroj napájecích napětí



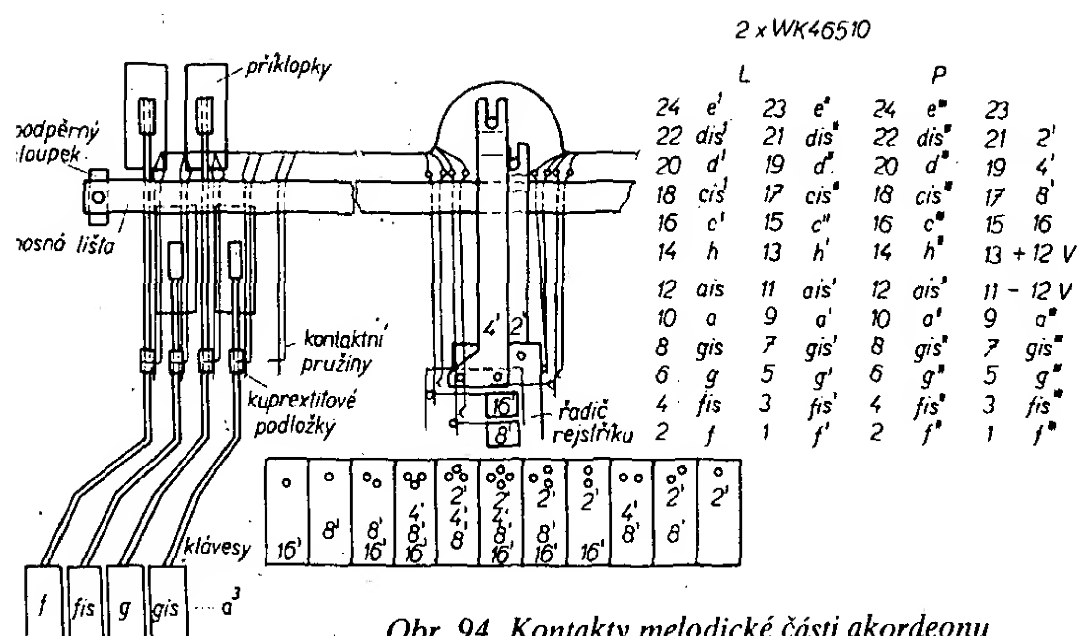
Obr. 93. Deska s plošnými spoji N211 zdroje napětí

lek je upevněn ve svislé poloze na úhelníku a umístěn uprostřed řídicího panelu. Zemní spoje vycházející z desky zdroje, je nutné odvádět z jednoho místa, z jednoho uzlu a též pouze z jednoho místa je třeba tlustým vodičem připojit zem zdroje ke kostře přístroje. Při velkých proudech ze zdroje nesmíme používat ani několik uzlů na společném středním pásu plošných spojů, který je uzemněn, neboť se pak obvykle zvětší brum, který žádnou filtrací neodstraníme.

Síťový transformátor 100 W je umístěn v odděleném, krytem stíněném boxu spolu se síťovým spínačem a pojistkami. Transformátor má jádro EI, plocha středního sloupku je 10 cm^2 (35 × 28 mm), primární vinutí mají 2 × 490 z drátu o ∅ 0,38 mm CuL (2 × 110 V), 88 z drátu o ∅ 0,38 mm (20 V), sekundární 90 z drátu o ∅ 0,85 mm (20 V), 2 × 45 z drátu o ∅ 1 mm (2× 10 V) a 90 z drátu o ∅ 0,85 mm CuL.
Stabilizovaná napětí jsou +5 V/2 A, +12 V/0,1 A, −12 V/0,1 A, +30 V/3 A.

9. Mechanická konstrukce (úpravy akordeonu, skříň elektroniky)

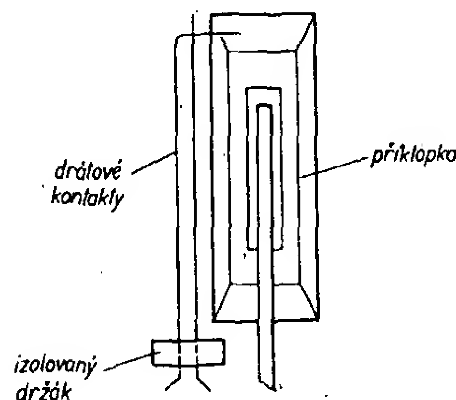
Výroba elektronických varhan, ovládaných akordeonem, došla u továrních výrobců obliby až v éře polovodičové techniky, která umožňuje stěsnat do malého prostoru harmoniky plně polyfonní varhany. Z domácích výrobků lze uvést v menší sérii vyrobenou elektronickou harmoniku Delicia Elektronic.



Obr. 94. Kontakty melodické části akordeonu

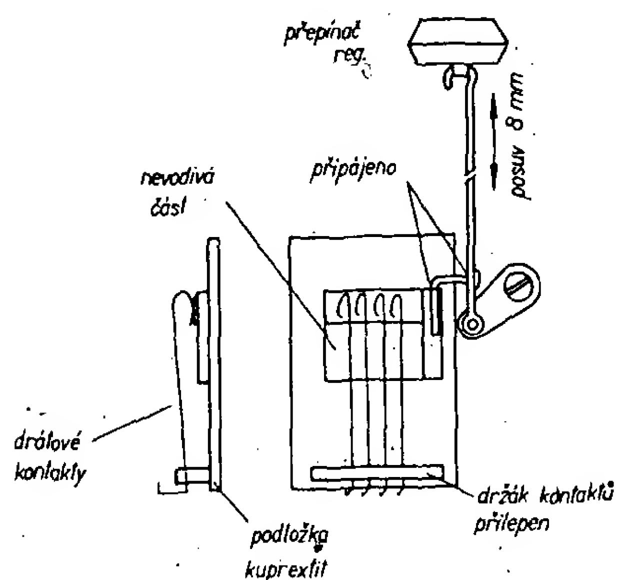
I domácí kutilové-amatéři se v tomto směru snaží držet krok s novou technikou. Zápornou stránkou amatérské stavby polyfonních nástrojů je přes všechna úsporná řešení a kompromisy ekonomická i časová náročnost. Pro zajímavost uvádím, že popisovaný elektronický akordeon spotřeboval všechen můj volný čas po dobu dva a půl roku a náklady dosáhly částky 10 000 Kčs.

K úpravě akordeonu nebyl použit žádný speciální materiál. V melodické části, obr. 94, je vestavěna nosná lišta, nesoucí všechny drátové kontakty. Lišta je z vhodného pevného izolačního materiálu rozměrů 6 × 8 × 440 mm. Po vyvrtání děr jimi prostrčíme kontaktové pružiny a přilepíme je dvousložkovým lepidlem Epoxy. Čtyři podpěrné sloupky, opatřené závitem M3 (ze stejného izolačního materiálu jako nosná lišta), o rozměrech 6 × 8 × 20 mm dobře přilepíme k ozvučnici. Vždy jednu z dvojice pružin přihneme do pravého úhlu kleštěmi. Do sepnutého stavu budou kontakty uváděny pákou kláves, na něž přilepíme izolační podložky 1,5 × 5 × 8 mm (např. z kuprextitu nebo umakartu), po nichž pružiny mohou dobře „klouzat". Kontakty jsou spolehlivé a samočisticí. Z vhodných drátů dobře vyhovují kytarové struny H Gibson. Nejdražší se nemusí povrchově upravovat, jsou z nerezavějícího materiálu, stačí je vyleštit.



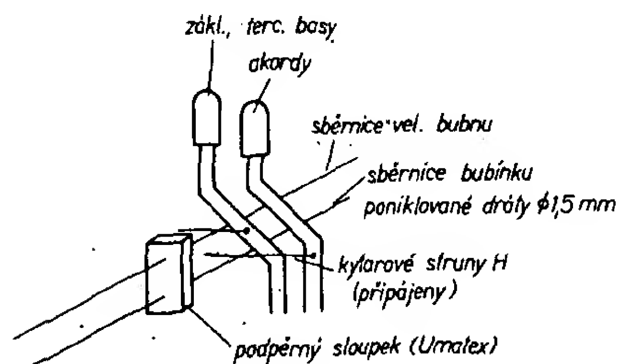
Obr. 95. Kontakty basových příklopek

Čtyři dvojice pružin uprostřed harmoniky pro přepínání stopových výšek jsou spínány horizontálním pohybem řadiče rejstříků. Přilepíme na ně vhodně tvarované kousky ocelových drátů. V místě styku s kontaktem musí být izolovány navlečením těsně izolační trubičky. Na obr. 94 jsou dole rejstříkové sklopky s jedenácti možnými stopovými kombinacemi. Souhlasí plně s koncepcí harmoniky. Toto uspořádání stopových kombinací dobře vyhovuje i při elektronické hře. V horní části propojíme všechny kontakty s výstupními svorkovnicí izolovaným měděným vodičem o ∅ 0,3 mm. Jsou použity dvě svorkovnice WK 465 10 vedle sebe, upevněné na vhodném držáku z plechu, přišroubovaném k nosnému dřevěnému rámu harmoniky. Vhodné zapojení svorkovnice a pořadí tónů je na pravé straně obrázku. Spodní část rámu nese i držák s konektorovou zásuvkou elektrodynamického snímače, kterým je akordeon též vybaven. Bývá propojen konektorem a stíněným vodičem s mikrofonním vstupem zesilovače.



Obr. 96. Konstrukce přepínačů stopových výšek doprovodu

Stejně se nemusíme bát ani úprav doprovodné části, kterou musíme celou rozebrat. Uvolněním dvou postranních šroubů vytáhneme celou složitou basovou mechaniku včetně knoflíků. Nejprve opatříme všechny basové příklopky drátovými kontakty podle obr. 95. Dvě struny H Gibson jsou opět zalepeny v držáku z nevodivého materiálu (umatex apod.). Vnější struna je přihnuta do pravého úhlu tak, aby příklopka při pohybu nahoru spojila obě dohromady. Všechny drátové kontakty přilepíme lepidlem Epoxy k ozvučnici v těsné blízkosti všech 24 příklopek. Špatně přístupná řada vespodu zůstane neobsazena.



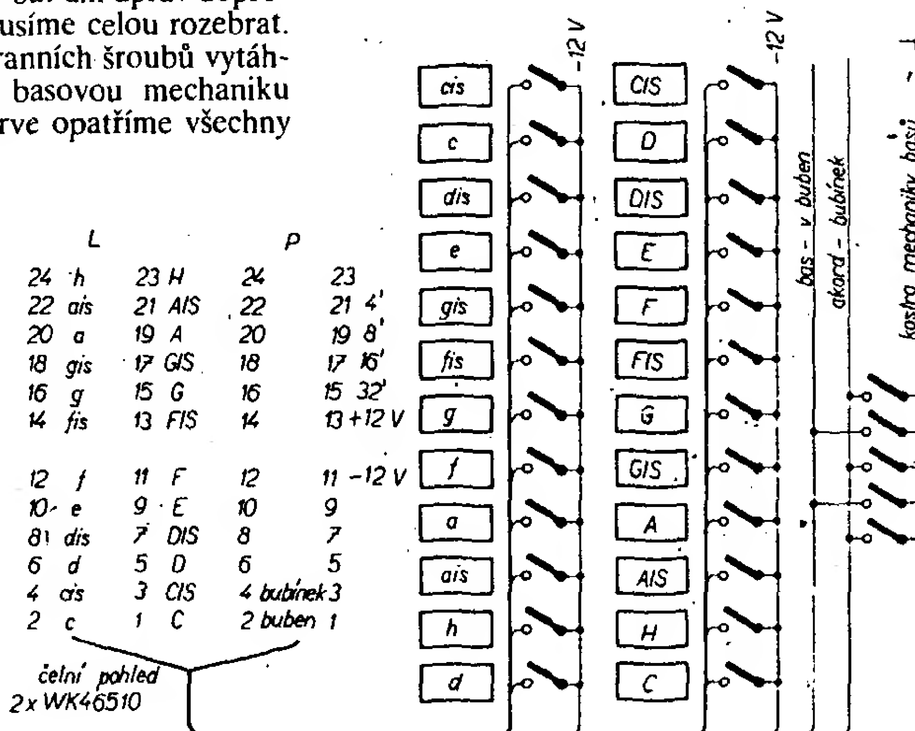
Obr. 97. Sběrnice bicích nástrojů

Více mechanické práce je se zhotovením přepínačů stopových výšek nejhlubších basů. Jednoduché řešení, realizované v nástroji, je zřejmé z obr. 96. Základem přepínače je držák drátových kontaktů, přilepených na nosné desce z kuprextitu 1,5 × 20 × 35 mm. Drátů je pod přepínačem sklopky pléna pět. Pohyblivou částí je čtvereček z kuprextitu 1,5 × 16 × 16 mm. Vrstvu Cu lze dobře poniklovat. Frézováním zubařským vrtákem v jednoduchém přípravku na vrtačce Combi rozdělíme čtvereček na tři políčka. Vnitřní část vodivé vrstvy zachytíme v rohu nožem a vyloupneme. Horizontální část bude kontaktem, vertikální část po spojení pájením s táhlem přepínače rejstříku obstará posuv. Zdvih je asi 8 mm. Ve vypnutém stavu přejdou pružiny na nevodivou část pohyblivé desky. Spodní pevná část s dotykovými pružinami je přilepena k ozvučnici.

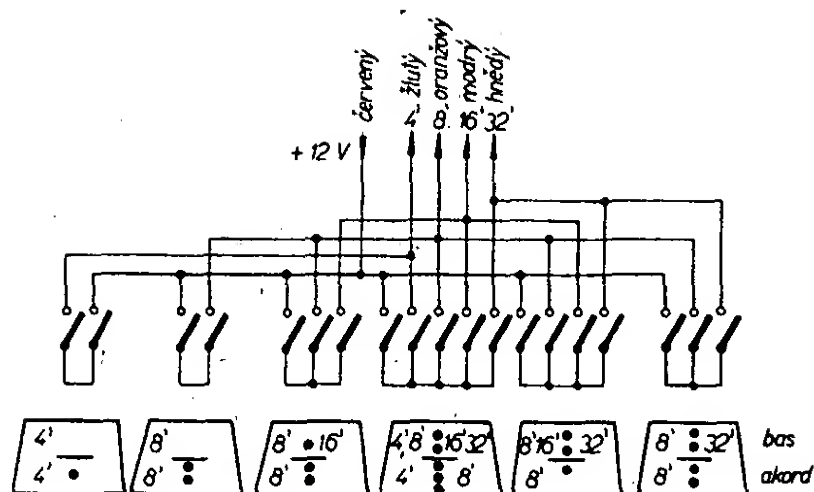
Sběrnice pro spouštění bicích nástrojů je na obr. 97. Volného prostoru pod páčkami basových knoflíků využijeme k umístění dvou niklovaných drátů o ∅ 1,5 mm po celé délce tastatury. Sběrnice jsou od sebe vzdáleny 5 mm. Drženy jsou čtyřmi podpěrami z vhodného nevodivého materiálu, které dobře přilepíme k plechové konstrukci lepidlem Alkaprén. Jako kontaktní pružiny jsou opět použity struny H. Použijeme struny tenčí, při menší délce budou pružnější. Upevněny jsou k páčkám knoflíků pájením. Vrchní sběrnice je připojována ke kostře mechanikou základních i terciových basů. Od všech akordů je uzemňována spodní sběrnice, spínající malý bubínek.

Kontakty se svorkovnicí spojíme drátem o ∅ 0,3 mm s dobrou izolací (obr. 98). Vhodné uspořádání vývodů na dvou svorkovnicích WK 465 10 vidíme vlevo, funkci obou sběrnic bubnů vpravo.

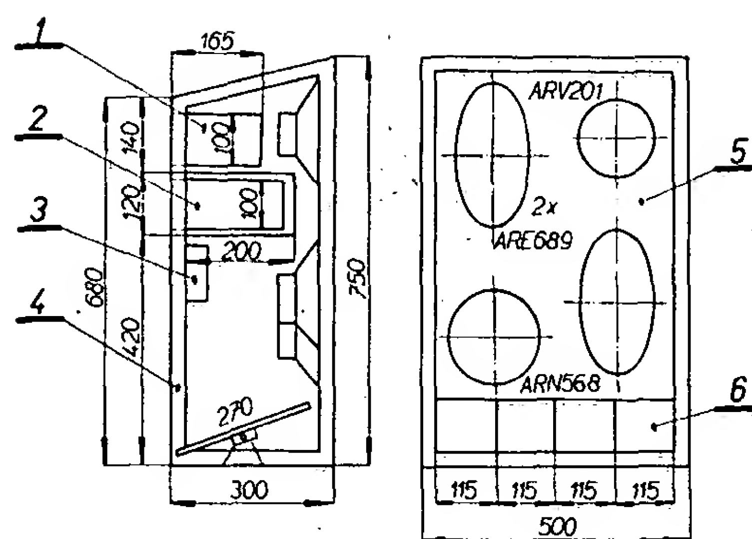
Uspořádání tónů v basové části harmoniky i jejich pořadí je zřejmé z tab. 11. Akordová část všech harmonik používá systém lomené oktávy. Stejný způsob byl vyzkoušen i u elektronického nástroje. V původní verzi měl akord tři stopové výšky a kopíroval věrně koncepci harmoniky. Toto řešení se ukázalo pro elektronický nástroj jako nepoužitelné. Zvukový charakter akordů se i při elektronické hře podobal harmonice; vadilo především to, že při stisku basů hrály souběžně i vyšší stopové výšky, v nichž jsou stavěny akordy. Bylo proto vyzkoušeno mechanické



Obr. 98. Zapojení doprovodné části



Obr. 99. Zapojení stopových kombinací doprovodné části



Obr. 100. Hlavní rozměry nástroje. 1 – řídicí panel, 2 – vana pro desky s plošnými spoji, 3 – držák konektorových zásuvek, 4 – nosná konstrukce, 5 – reproduktorová soustava, 6 – pedálové ovládání

rozpojení vazby mezi akordy a basy. Tím byl v elektronické hře nedostatek odstraněn. Zato doprovodná část vlastní harmoniky výrazně utrpěla na kvalitě a hlasitosti. Mechanické přepínání vazby podle potřeby nelze dobře domácími prostředky realizovat. Nakonec zůstalo při kompromisním řešení problému. Vyšlo se ze skutečnosti, že akord u varhan je hrán vždy v sousední oktávě nad basem. Při zjednodušení akordů jen na dvě stopové výšky s možností korigovat tóny co do dynamiky i spektrálního obsahu, mohla být zachována harmonika beze změn v původním stavu. Použitím nižších stopových výšek u akordů při elektronické hře (většinou stačí jen 8') zůstává nedostatek mechanického spojení basů s akordy zvukově zastřen – ani nemusí být kopírována koncepce lomené oktávy, která má za účel maskovat opakování stále jedné oktávy.

Tím byla značně zjednodušena elektronická část doprovodu a rozšířila se možnost použití spínací jednotky (obr. 60) pro stavbu varhan nejrůznějších rozsahů. Poslední verze volby stopových výšek v doprovodné části je na obr. 99, kde je zapojení přepínačů s vyznačenými kombinacemi na sklopkách.

Sestavit nástroj jako elektronické varhany umožňuje přídavný manuál, který se po bocích přišroubuje dvěma šrouby M6 k vrchnímu rámu skříně. Podélné otvory v držácích slouží k sklápění manuálu do požadované polohy. Varhany jsou pohotově připraveny ke hře připojením obou přívodních spojovacích kabelů. Celek je dobře patrný z fotografií.

Rozsah manuálu je 5 oktáv a je rozdělen na dvě části: diskantovou část od klávesy f do c^4 a basovou od klávesy C do e. Klávesy jsou opatřeny společnou sběrničkou a kontaktem pro dálkové ovládání elektronické spínací soustavy. Navíc jsou spodní oktávy vybaveny další sběrnicí, která je uzemněna. Druhá řada kontaktů pod klávesami uvádí v činnost velký a malý bubínek. Kontakty jsou opět drátové, provedeny běžným způsobem. Na sběrnice je použit drát o ∅ 1,5 mm, kontakty jsou z kytarových strun H Gibson.

Pro tento rozsah manuálu je nutné osadit na univerzálních deskách s plošnými spoji i tóny, které na harmonice nejsou. Spínací jednotky dovolují postavit varhany s rozsahem až 6 oktáv (nebo dvou manuálů). Vystačí i použité svorkovnice spojovacího kabelu s 96 přívodními žílami.

Tvar a hlavní rozměry nástroje jsou na obr. 100 a na fotografiích. Základní konstrukce skříně je nosný rám z profilového železa L 20 × 20 mm, spojený svařováním. Celek je poniklován. Vrchní šikmá strana, nesoucí po pravé straně osm tlačítek pro ruční spínání bubnů, slouží jako notový stojan. Výplně bočních stěn jsou z překližky, potažené černou koženkou. Nesou dva držáky, sloužící k pohodlnému přenášení.

Čelní deska s reproduktorovou kombinací 25 W (obr. 91) uzavírá skříň směrem k posluchačům a dá se pohodlně vysunout po uvolnění čtyř křídlových matic M6. Ze strany hráče je umístěn ovládací (řídicí) panel. Přední část nese všechny ovládací prvky včetně tahových registrů. Maska s přehledným popisem má rozměry 0,8 × 100 × 458 mm. Do hloubky má řídicí panel rozměr 160 mm. Řídicí panel se dá při použití varhanního manuálu vysunout do úrovně klávesnice.

Pod ním je pevně k bočnímu rámu upevněna 24dílná vana, nesoucí hlavní elektronické díly. Těsně pod ní vlevo je přišroubován nezbytný držák přívodních svorkovnic (55 × 100 mm). Jeho boční strana (50 × 100 mm) nese vstup mikrofonu, dvě zásuvky konektorů levého i pravého výstupního kanálu, spínač MONO a zásuvku pro připojení dalšího reproduktoru. Ve spodní části jsou umístěny čtyři pedálové regulátory s lankovými převody na potenciometry. Pohyblivá plocha pedálu je zhotovena z překližky 10 × 113 × 270 mm, v horní části je polepena vroubkovanou pryží.

10. Zkušenosti z praktického používání

Použitá koncepce nástroje je zcela nová a původní. Lze říci, že pro amatérskou stavbu byla odvážnou a po všech stránkách náročnou prací. Nástroj během stavby i provozu vyzkoušela řada profesionálních hráčů. Jejich připomínky byly respektovány, a to si vyžádalo mnoho změn a rekonstrukcí již na hotovém hrajícím nástroji. Nejrůznější zvukové varianty s velkým množstvím možných efektů nelze za celý jeden večer hry vyčerpat.

Z hlavních předností, kterou všichni hráči kladně hodnotili, je vždy dokonalé naladění nástroje. Snadné je i přizpůsobit ladění k jiným nástrojům, výhodou je i malá váha a pohodlná přeprava. Atraktivně působí různé zvukové kombinace, které u běžných nástrojů nejsou možné. Rozšíření možností přináší i prostá bicí souprava. Též uplatnění vlastní harmoniky je zajímavé. Spolu s elektronickou hrou působí dojmem hry větší skupiny. I když zvuk samotné harmoniky je ve srovnání s varhanami značně chudý, uplatní se hlavně při taneční hudbě. Navíc chórový efekt způsobuje, že poslech je příjemnější a plnější. Jednou z připomínek, jak ještě nástroj zlepšit, bylo, aby stopové kombinace harmoniky nebyly shodné s kombinacemi elektronickými, aby při jedné zařazené stopě bylo zapnuto pléno elektroniky. Jistě by to udělat šlo, do harmoniky by musely být instalovány navíc sklopky pro elektronickou hru.

Popis nástroje je po elektrické stránce úplný; méně úplný je po stránce mechanické, neboť podrobný popis velkého množství dílů, příchytek, držáků apod. by přesáhl možný obsah časopisu. Pro přehlednost uvádím ještě funkci a umístění potenciometrů a tlačítek: P_1, lineární, pedál 3 – glisando; P_2, lineární, řídicí panel – doladění nástroje; P_3, logaritm., řídicí panel – ladění generátorů 6 až 12 Hz pro efekt vibráto; P_4, logaritm., řídicí panel – amplituda vibráta; P_5, log., řídicí panel – amplituda tremola; P_6, dvojitý, lineární, řídicí panel – ladění VCF (OZ_1); P_7, lineární, řídicí panel – hloubka modulace efektu rotujících reproduktorů; P_8, lineární, pedál 2 – ladění OZ_2 (formant., glis.), Tl_1 – OKTÁVA; P_9, log., řídicí panel – VCF (OZ_1), regulace výstupní úrovně; P_{10}, log., řídicí panel – výstupní úroveň aktivního filtru (OZ_2); P_{11}, log., řídicí panel – dolní propust, výstupní úroveň signálu; P_{12}, log., řídicí panel – horní propust, P_{13}, log., řídicí panel – horní propust $2\,^2/3'$; P_{14}, log., řídicí panel – dolní propust, úroveň signálu akordů; P_{15}, log., řídicí panel – horní propust, úroveň signálu akordů; P_{16}, log., řídicí panel – výstupní úroveň basů; P_{17}, log., pedál 1 – úroveň výstupního signálu bicích nástrojů skupiny A, Tl_3 – činel; P_{18}, log., řídicí panel – úroveň výstupního signálu bicích nástrojů skupiny B; P_{19}, log., řídicí panel – úroveň výstupního signálu bicích nástrojů skupiny A; P_{20}, lin., řídicí panel – metronom, řízení tempa; P_{21}, tandemový log., pedál 4 – řízení dynamiky, Tl_2 – krácení dozvuku; P_{22}, log., řídicí panel – výstupní úroveň signálu mikrofonu.

K ostatním součástkám: odpory, pokud není uvedeno jinak, jsou TR 112, výjimečně TR 151 (TR 152). Keramické kondenzátory mohou být TK 782 (12,5 V), TK 783 (32 V), TK 754, 764 (40 V), apod. Elektrolytické kondenzátory byly použity z řady TE 984, TE 004, TE 981 apod. Ve zdroji byly použity kondenzátory TC 936, TE 674, TE 676 apod.

Pro desku na obr. 58 a 59 byl jako C_{10} použit REMIX, 0,22 μF, L_1 – vinutí *1* má 20 z drátu o ∅ 0,15 mm CuLH, vinutí *2* má 40 z stejného drátu, čela cívky jsou z kuprextitu 10 × 10 × 1,5 mm. Tranzistory T_1 a T_2 jsou KC508, ostatní KC507, IO_{29} je MH7472, diody jsou varikapy TESLA (počet podle potřeby). Pro desku na obr. 54, 55 byl jako C_1 použit typ TC 180 (0,15 μF), diody jsou typu KA501, IO_1 až IO_5, IO_8, IO_{24} a IO_{27} jsou MH7490, IO_6, IO_{10}, IO_{14} až IO_{16}, IO_{18}, IO_{20}, IO_{22}, IO_{23}, IO_{28} jsou MH7474, ostatní MH7493. Pro desku na obr. 62, 63 je T_7 až T_{32} KC507 (KC508, KC147, KC148), IO_{32}, IO_{31} a IO_{30} je MH7474, IO_{33} MH7472. Pro desku na obr. 70, 71 je R_{195} fotoodpor WK 650 60, OZ_1, OZ_2 jsou MAA504 (MAA502), T_{38} je KF508 (zes. činitel 180), ostatní tranzistory KC508, (KC148), zes. činitel 300 až 500.

Pro desku na obr. 70, 71 jsou L_2 až L_4 typu 9WN666 08 vinutí v sérii, indukčnost 3 H (budicí transformátor vertikálního rozkladu z TVP Salermo). Pro desku na obr. 75, 76 je R_{208} na 0,5 W, $Př_1$ a $Př_2$ jsou přepínače z přijímače Dolly, $Ž_1$ je na 6 V/50 mA, D_{33} je KA501, T_{50}KF508 (zes. čin. 125), ostatní tranzistory jsou typu KC507, (KC147) se zesilovacím činitelem asi 350). Pro desku na obr. 78, 79 je C_{100} REMIX, 2 μF, $Př_2$, $Př_3$ přepínače z přijímače Dolly (výprodej), $Ž_2$ je na 6 V/50 mA, diody kromě D_{35} (KA502) jsou KA501, IO jsou MH7474, T_{53}, T_{54} KC508 (zes. čin. 250), T_{55} KC507 (zes. čin. asi 260), T_{56} KF508 (zes. čin. asi 120). Pro desku na obr. 82, 83 jsou diody kromě D_{42} (KA502) všechny KA501, T_{57}, T_{66} KC509 (KC149), T_{60}, T_{63} KF507, ostatní tranzistory jsou typu KC508 (KC148).

Pro desku na obr. 86, 87 a 90 jsou R_{351} až R_{354}, R_{360} až R_{363} na 0,25 W (TR 152), R_{357} až R_{359} 6 W, R_{355}, R_{356} TR 152, C_{190} je REMIX 0,33 μF/63 V, diody jsou typu KY132/150, polovodičové součástky podle schématu.

Pro desku na obr. 93 jsou R_{374}, R_{377} a R_{376} na 2 W, C_{203} je svitkový typ na 1000 V, polovodičové součástky podle schématu.

Své místní podmínky příjmu TV pořadů můžete zlepšit pomocí vhodné antény, předzesilovače a dalšími způsoby. Vyberte si, objednejte u nás na korespondenčním lístku a my vám pošleme na dobírku až do bytu:

TELEVIZNÍ ANTÉNY

M 4 – širokopásmová – pro 6.–12. kanál	105,– Kčs
M 5 – širokopásmová – pro 6.–12. kanál	135,– Kčs
KL 0301 – 3 prvky – pro 1. kanál	230,– Kčs
KL 0302 – 3 prvky – pro 2. kanál	220,– Kčs
KL 0501 – 5 prvků – pro 1. kanál	295,– Kčs
KL 0502 – 5 prvků – pro 2. kanál	275,– Kčs
GL 1407 – 14 prvků – pro 6.–9. kanál	285,– Kčs
GL 1411 – 14 prvků – pro 9.–12. kanál	280,– Kčs
GL 0624 – 6 prvků – pro 21.–25. kanál	93,– Kčs
GL 0628 – 6 prvků – pro 26.–30. kanál	93,– Kčs
GL 0633 – 6 prvků – pro 31.–35. kanál	93,– Kčs
MY 5/24/29 – 5 prvků – pro 24.–29. kanál	110,– Kčs
MY 5/30/35 – 5 prvků – pro 30.–35. kanál	110,– Kčs
GL 1024 – 10 prvků – pro 21.–25. kanál	120,– Kčs
GL 1028 – 10 prvků – pro 26.–30. kanál	120,– Kčs
GL 1033 – 10 prvků – pro 31.–35. kanál	120,– Kčs
GL 1038 – 10 prvků – pro 36.–40. kanál	115,– Kčs
GL 1043 – 10 prvků – pro 41.–45. kanál	115,– Kčs
MY 12/24/29-12 prvků – pro 24.–29. kanál	150,– Kčs
MY 12/30/35-12 prvků – pro 30.–35. kanál	150,– Kčs
MY 19/24/29-19 prvků – pro 24.–29. kanál	230,– Kčs
MY 19/30/35-19 prvků – pro 30.–35. kanál	230,– Kčs
GL 2024 – 20 prvků – pro 21.–25. kanál	275,– Kčs
GL 2028 – 20 prvků – pro 26.–30. kanál	270,– Kčs
GL 2033 – 20 prvků pro 31.–35. kanál	260,– Kčs
GL 2043 – 20 prvků pro 41.–45. kanál	250,– Kčs
VKV CCIR – BL 906	275,– Kčs

VÝLOŽNÁ RÁHNA

Jednostranné ... 37,– Kčs, dvoustranné ... 47,– Kčs.

DOBŘE *vidět*

ANTÉNNÍ PŘEDZESILOVAČE

zlepší TV příjem zesílením signálu. Jsou určeny pro jeden kanál a proto při objednávání uveďte číslo přijímaného kanálu, jehož signál potřebujete zesílit.
Nabízíme vám tyto anténní předzesilovače:

TAPT 01 (pro kanály I. TV programu)	195,– Kčs
TAPT 03 (pro kanály II. TV programu)	445,– Kčs

MĚNIČ KMITOČTU

vám umožní sledovat II. TV program i na starším typu televizoru, který byl původně určen jen pro I. program. Můžeme *vám zaslat měnič kmitočtu, který převádí příjem na 4. kanál.* Měniče jsou určeny vždy pro jeden kanál a proto jej musíte v objednávce uvést. Dodáváme měniče kmitočtů s těmito převody: 22/4, 24/4, 25/4, 26/4, 27/4, 29/4, 30/4, 31/4, 32/4, 34/4, 35/4, 37/4, 39/4. Jednotná cena je 330,– Kčs. Zasíláme do doprodání zásob.

ANTÉNNÍ SLUČOVAČ

je určen pro sloučení dvou anténních svodů (I. a II. TV programu). Dodáváme typ 7PNO3902, který se namontuje přímo na anténu. Cena 155,– Kčs.

ÚČASTNICKÉ ŠŇŮRY

ke společným TV anténám. Ceny ke staršímu provedení: 2 m ... 68,– Kčs, 3 m ... 72,– Kčs, 5 m ... 80,– Kčs. Cena k novému provedení: 2 m ... 48,– Kčs, 3 m ... 51,– Kčs, 5 m ... 59,– Kčs. Nové provedení – AM a FM (rozhlas) 2 m ... 58,– Kčs, 3 m ... 60,– Kčs. Zasíláme i samostatné koncovky v ceně 11,50 Kčs a účastnické zásuvky – na omítku v ceně 27,– Kčs, pod omítku 55,– Kčs, VZK 11,– Kčs.

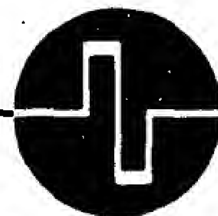
Pište na adresu:

ZÁSILKOVÁ SLUŽBA TESLA

nám. Vítězného února 12
PSČ 688 19 Uherský Brod

Přístroje řady STUDIO

pro ozvučování



Stereofonní směšovací zesilovač TM102B
10 vstupů, 2 výstupy, napájení 220 V — cena 13 900 Kčs

Stereofonní koncový zesilovač TW120S
kompletní oživená stavebnice, výkon 2 × 40 W/8 Ω — cena 1860 Kčs

Reproduktorový sloup RS508
rozměry 1200×300×200 mm, hmotnost 20 kg, příkon 25/50 W — cena 2500 Kčs

Mikrofonní stojan MS180B
robustní konstrukce, výsuvné příčné rameno — cena 730 Kčs

NOVINKA!

Třípásmová hifi reproduktorová souprava RS238B
objem 20 l, impedance 8 Ω, příkon 15/40 W, rozsah 40 až 20 000 Hz — cena 1100 Kčs
Z těchto přístrojů lze sestavit ozvučovací soupravy pro základní organizace Svazarmu, klubovny mládeže, kulturní zařízení a hudební soubory.

Upozornění!

V AR A5/1979 uveřejníme první část návodu ke konstrukci nového gramofonu, stereofonního hifi **TG120A** z našeho nového výrobního programu



ELEKTRONIKA

telefony: prodejna 24 83 00
obch. odd. 24 96 66
telex: 12 16 01